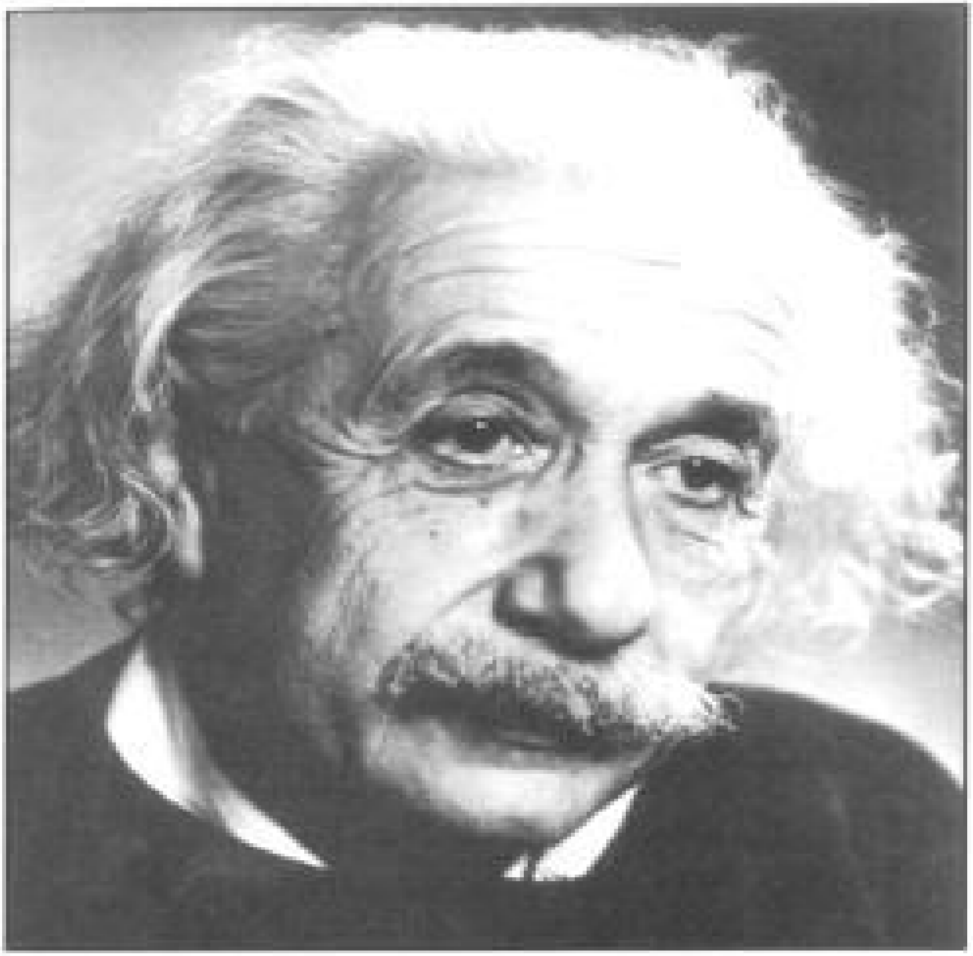


A. Einstein

# HOGYAN LÁTOM A VILÁGOT ?

**Albert Einstein**
**HOGYAN LÁTOM A VILÁGOT?**
(Tartalom)

## Albert Einstein könyve és a XX. századi fizika fejlődése

A Magyar Faust kiadó éleslátását és – akkor már – civilkurázsiját dicséri, hogy Einstein egy évvel az eredeti németnyelvű „MEIN WELTBILD" címen 1934-ben Hollandiában megjelent elbűvölő szöveggyűjteményét már 1935-ben a magyar olvasók kezébe adta. Persze a kiadó akkor már szükségesnek látta előszavában – nyilván defenziv céllal – kiemelni, hogy a német emigránsok és a külföldi sajtó által rendezett Hitler-ellenes propagandahadjáratban Einstein nem vett részt; ami egyébként meg is felelt a tényeknek és Einstein egész habitusának.

A könyv egésze – bár Einstein saját válogatása – meglehetősen esetleges, rendszertelen és csak a 119. oldal körül tér rá tudományos kérdések komoly tárgyalására. Amit az első 117 oldal mutat, az egy angyali lelkületű örök gyermek tündéri naivitása, aki még mindig leszerelést és pacifizmust prédikál, amikor az emberiség legszörnyűbb démona már megkaparintotta a hatalmat és elkezdte sátáni tervei megvalósítását. De ne marasztaljuk el naivitása miatt az emberiség egyik legnagyobb zsenijét, amikor olyan politikai géniusz mint *Winston Churchill* ugyanekkor még szintén nem látta világosan a készülő veszedelmet, amely ellen csak pár évvel később lépett fel, igaz, akkor rettenthetetlen bátorságával.

Einstein tökéletes megvalósulása Jézus Krisztus egyik nagy mondásának: „...ha olyanok nem lesztek, mint a kisgyermek, semmiképpen nem mentek be a mennyek országába" (Máté ev. 18.3.).

A zseni nem ritkán ötvöződik ilyen gyermekded, vagy serdülői lelki alkattal, például a mi Neumann Jánosunk, e korszak másik emberfeletti géniusza, szintén nem idegenkedett mindenféle bolondozástól. Később sem idegenkedett Einstein az ilyen gyermekded gesztusoktól; olvasóink többsége bizonyára látta a világsajtót bejárt „nyelvöltögető" fényképét. Helyenként azért a gyermekded lelkületen áttűnik Einsteinnél némi csípős humor is, mint amikor amerikai látogatása ellen tiltakozó női klub tagjainak válaszol. – Számos írásában az abszolút emberi erkölcs érinthetetlen magaslatait értékelhetjük, főleg a porosz és más német akadémiákkal való levelezésében, ahol az erkölcsi magaslat mellett az úri mértéktartásból is példát vehetünk (illetve vehetnének mai politikusaink).

Viszont van egy témaköre ezeknek az írásoknak, ahol Einstein nem naiv, hanem tudományos géniuszához méltó módon ismeri fel a jövő

parancsát, lehetőségeit és veszélyeit egyaránt. Ez a Palesztina felé irányuló zsidó kivándorlás, illetve valójában a zsidó identitás újra való megtalálásának szükségessége és lehetősége. Ezért áll teljesen mellé a kialakuló Kibutz-mozgalomnak, de azonnal felismeri a zsidó-arab leendő együttműködés szükségességét és ezirányban próbál levelezni felvilágosultabb arab közéleti vezetőkkel. Sajnos, a harmonikus együttműködésbe vetett reményei nem váltak be, pedig ha az emberek racionálisan és Einstein erkölcsi elvei szerint viselkedtek volna, ma az egész régió a szó legszorosabb értelmében „tejjel és mézzel folyó Kánaán" lenne.

A tudományos rész sokkal rendezettebb, de itt is – szerzője túlzott szerénységéből folyóan – inkább a fizika és csillagászat *Kepler* fellépésével megindult és *Newton-nal* beteljesült klasszikus fejlődéséről kapunk teljes képet. Einstein saját szerepét úgy állítja be, mintha relativitáselmélete csak ennek a fejlődésnek logikus és szükségszerű folytatása lenne. (Mellesleg azonban aránylag egyszerű és gyakorlati jelenségek fizikai magyarázatáról: pl. az alsó szakasz jellegű kanyargós (meanderes) folyómedrek kialakulásáról, vagy az 1920-as évek vége körül ismertté vált Flettner-féle rotorhajó elvét magyarázó írásai a fizikai ismeretközlés valóságos gyöngyszemei.)

Einstein tényleges szerepe a fizika e századi fejlődésében ennél jóval nagyobb. E század elején 1904-ben jutott a fizika súlyos krízisbe azzal, hogy a röntgensugarak, a radioaktivitás felfedezése és a fény természetével kapcsolatos számos megfigyelés a klasszikus fizika világképét a tűréshatárig feszítette és akkor a Missouri állambeli St. Louisban egy kongresszuson a fizika és matematika akkori nagyságai, Ernest Rutherford, Henri Poincaré, Ludwig Boltzmannnal az élükön végre arra a megállapításra jutottak: „minden, amiről eddig azt hittük, hogy értjük, egyszerűen hamis". Ekkor lépett fel Einstein 1905-ben mindjárt három közleménnyel, amelyekből a speciális, majd az általános relativitáselmélet született és amelynek fő állításait a kísérletek és csillagászati megfigyelések hamarosan tökéletesen igazoltak. További húsz év fejlődése nyomán alakult ki a kvantummechanika, amely az atomok viselkedéséről furcsa – és ezért Einstein által soha igazán el nem fogadott – de kísérletileg tökéletesen igazolt leírást adott. Ma, utólag, már látjuk, hogy ez a krízis jótékony volt a tekintetben, mert azelőtt felállított elméletek nem magyarázták az észleleteket és Einstein felismerései ebből a csapdából kínáltak kiutat. – Sajnos, most, 90 évvel később, a fizika egy újabb, de sokkal veszedelmesebb krízisben leledzik, mert a közben bekövetkezett óriási haladás ellenére a relativitáselmélet és kvantumfizika továbbra is egymással ellentétben van és ennek az ellentétnek a feloldására elképzelni sem tudunk reálisan elvégezhető kísérletet. A Texasban építés alatt álló, a szupravezető szupergyorsító (Superconducting

Supra Collider [SSC] építési munkálatait a Clinton-kormányzat leállította 20 %-os készültségi fokon, mert rájöttek, hogy a fizika Faraday óta kitűzött ama célja, hogy minden fizikai erőt egy egységes modellre vezesse vissza, 15 nagyságrenddel nagyobb energiájú gyorsítót kívánna, mint ami a tervezett SSC-től várható. Tehát elmélet lenne, de a kísérletek feltételei messze túl esnek jelen, sőt belátható időn belüli reális lehetőségeinken. Ezért egyesek – a Szovjetunió összeomlása utáni helyzetben a „világtörténelem végéről" elmélkedő történészekhez hasonlóan – a fizika végéről beszélnek. (Így többek között S. Weinberg „Álmok egy végleges elméletről", 1992; D. Lindley „A fizika vége: Az egységes elmélet mítosza", 1993; továbbá L. Lederman és D. Terest „Az isteni részecske: Ha világegyetem a válasz, mi a kérdés?", 1993. című műveikben.) – No, ettől azért még nem tartanék, de jön-e majd egy új Albert Einstein, aki ebből a krízisből kisegít?

(Szentágothai János)

**[Előszó az első kiadáshoz, 1935]**

Albert Einstein az emberiség legnagyobbjai közül való. Fiatal kora óta foglalkozik fizikával és korszakalkotó felfedezését – a relativitáselméletet – hosszas kísérletezés után a világháború idején hozta nyilvánosságra.

Einstein azonban nemcsak fizikus, hanem nagy gondolkodó is, aki a világégés után teljes odaadással vett részt a Népszövetség keretén belül működő és a népek együttműködését célzó bizottságok munkájában, valamint a tiszta demokráciáért való és a mindenkori háborús veszély elleni mozgalmakban.

Később csalódottan visszavonult és idejét teljesen a tudománynak szentelte. Ekkor került uralomra Németországban a türelmetlen nemzeti politika, mely elől Einstein sok más ellenzéki vagy nem árja származású tudóssal, művésszel együtt külföldre menekült.

Az elmenekült Einstein üldözött hitsorsosai érdekében fejtett ki propagandát és gyűjtéseivel nagyban hozzájárult a Németországból elmenekült zsidók megsegítéséhez és támogatta a cionista mozgalmat.

A német emigránsok és a külföldi sajtó által rendezett Hitler-ellenes propaganda-hadjáratában nem vett részt és az eseményeket tisztán objektív szempontból mérlegelte.

Vagyonát elkobozták és őt magát Hitler-ellenes magatartásáért törölték a német akadémiák tagjainak sorából és Einstein személye – akarata ellenére – sajtóvihar kellős közepébe került.

Einstein – barátainak és a közvéleménynek többszöri sürgetésére állította össze ezt a könyvet, amely megismertet bennünket a század egyik legnagyobb elméjének gondolatvilágával, az életről, vallásról,

demokráciáról, politikáról, tudományokról való nézeteivel és a legélesebb küzdelmet hirdeti az emberiség legnagyobb fekélye – a háború ellen és egyszersmind éles fegyvert szolgáltat az antiszemitizmus és egyéb türelmetlen nacionalista áramlatok ellen.

## I. Hogyan látom a világot?

### *Az élet értelméről*

Mi az értelme létezésünknek és mi értelme egyáltalán az élőlények életének? Erre a kérdésre válaszolni tudni nem egyéb mint vallásosnak lenni. Te azt kérded: van egyáltalán értelme ezt kérdezni? Mire én azt felelem: aki saját és embertársai életét értelmetlennek találja, az nemcsak boldogtalan, hanem arra is alig képes, hogy éljen.

### *Hogyan látom a világot?*

Milyen különös a mi helyzetünk, a föld gyermekeié. Csak rövid látogatásra van itt mindenki. Nem tudja miért, de néha azt hiszi, hogy sejti. A mélyebb szemlélődés nélküli mindennapi élet szempontjából azonban tudjuk: a többi ember miatt vagyunk itt – azaz pontosabban: azok miatt, akiknek kacajától és jólététől a saját boldogságunk függ, és a sok ismeretlen miatt, akiknek sorsával, együttérzésünk láncolata fűz össze. Naponta számtalanszor gondolok arra, hogy külső és belső életem ma is élő vagy már meghalt emberek munkáján nyugszik és hogy igyekeznem kell ugyanolyan mértékben adni, mint amilyenben eddig kaptam, és még kapni fogok. Szerénység után vágyakozom, és sokszor nyomaszt az az érzés, hogy a szükségesnél többet veszek igénybe embertársaim munkájából. A társadalmi osztálykülönbségek szerintem nem jogosak és végeredményben erőszakon nyugvóknak tartom azokat. Úgy gondolom: az egyszerű és igénytelen külső élet minden ember testének és lelkének hasznára válik.

Az ember – filozófiai értelemben vett – szabadságában semmiképpen sem hiszek. Az ember nemcsak külső hatások kényszere alatt, hanem belső szükségszerűségek hatására is cselekszik. Schopenhauer mondása: „Az ember teheti ugyan azt, amit akar, de nem akarhatja azt amit akar” már kora fiatalságom óta megfogott, és az élet durvaságainak megpillantásakor és elszenvedésekor mindig vigaszom és türelmem kiapadhatatlan forrása volt. Ez a tudat jótékonyan enyhíti a könnyen bénítólag ható felelősségérzetet, és azt okozza, hogy mi sem magunkat, sem másokat nem vesszük túl komolyan, sőt olyan életfelfogást eredményez, amely a humort is érvényesülni engedi.

A saját létünk vagy egyáltalán az élőlények létének értelmét és célját kutatni – objektív szempontból – mindenkor értelmetlennek tűnt fel nekem. És mégis, minden embernek vannak bizonyos eszményei,

amelyek törekvéseit és ítéleteit irányítják. Ebben az értelemben nekem sohasem tűnt öncélnak a kedvtelés és szórakozás (ezt az etikai bázist a disznócsorda eszményének nevezem). Az én eszményeim, amelyek szemem előtt lebegtek, és mindig vidám életkedvvel töltöttek el: a jóság, szépség és igazság. A velem egyformán gondolkodók megértése nélkül a művészet és tudomány örökké elérhetetlen kérdéseinket – az objektívnak kutatása nélkül az életem üresnek tűnt volna fel. Az emberi élet banális céljait: a tulajdont, a külső sikert, fényűzést – már gyermekkorom óta megvetettem. A szociális igazságosság és szociális kötelezettségek iránti szenvedélyes érzésem mindig szemben állott azzal a tulajdonságommal, hogy sohasem éreztem szükségét az emberekhez vagy emberi közösségekhez való közvetlen csatlakozásnak. Én igazi „egyfogatú" vagyok, aki sohasem tartozott szívből sem a hazához, sem a baráti körhöz, hanem mindezekkel a kötelékekkel szemben az idegenség és egyedüllét kívánsága élt bennem állandóan és ez az érzés a korommal együtt még növekedett is.

Határozottan, de megbánás nélkül érezhető a többi emberrel való értekezés és összehangoltság határa. Bár az ilyen ember gondtalanságának és fesztelenségének egy részét elveszti, ezzel szemben messzemenően független embertársaink véleményétől, szokásaitól, ítéleteitől és nem esik abba a kísértésbe, hogy egyensúlyát ilyen bizonytalan alapokra fektesse.

Politikai eszményem a demokrácia. Mindenkit tiszteljenek mint személyt, és senkit se istenítsenek. A sors iróniája, hogy a többiek éppen nekem adóznak túlzottan nagy csodálattal és tisztelettel – anélkül azonban, hogy tehetnének erről vagy rászolgáltam volna. Ez talán abból a sokak részére elérhetetlen vágyból származik, hogy megértsék azt a néhány gondolatot, amelyet szakadatlan küzdelemben találtam meg. Nagyon jól tudom: minden szervezési cél eléréséhez szükséges, hogy egy gondolkozzék, rendelkezzék, és nagyjából vállalja a felelősséget. De a vezetettek ne kényszerből cselekedjenek, hanem választhassák vezetőjüket. A kényszer autokrata rendszere – meggyőződésem szerint – rövid idő alatt degenerál, mert az erőszak mindig az erkölcsileg alacsonyabbrendűeket vonzza és, – meggyőződésem szerint – szabály, hogy zseniális tirannusok utódaiként latrok szoktak következni. Az Európában ma is uralkodó demokrata rendszer csődjét nem szabad a demokrata alapeszme terhére róni, hanem az okot inkább a kormányvezetők állandóságának hiányában és a választási rendszer személytelen jellegében kell keresni. Én azonban azt hiszem, hogy az Északamerikai Egyesült Államok e szempontból megtalálták a helyes megoldást: nekik ugyanis hosszú időtartamra megválasztott, felelős elnökük van, akinek elég hatalma van ahhoz, hogy a felelősséget tényleg viselhesse is. Ezzel

szemben a mi államberendezésünkben azt becsülöm, hogy az egyénről – betegség és szükség esetén – milyen messzemenően gondoskodik. Igazán értékesnek az emberi üzemben nem az államot találom, hanem az alkotó és érző egyént, a személyt: ő egyedül alkot nemeset és finomat, míg a horda – mint olyan – mindig tompultabb marad érzéseiben és gondolkodásában.

Itt ki kell térnem a hordaélet leggonoszabb torzszülötteire: az általam annyira gyűlölt militarista szellemű alakulatokra! Nem becsülöm azt az embert, aki élvezettel tud a sorban zeneszó mellett menetelni; ez az ember agyát csak tévedésből kapta, hiszen teljesen elegendő lett volna neki a gerincvelő is. A civilizációnak ezt a szégyenfoltját a lehető leggyorsabban el kellene tüntetni! Hőstettek – vezényszóra, értelmetlen erőszakosságok és fájdalmas hazafiaskodás! Milyen izzóan gyűlölöm ezt a szellemet, milyen közönséges és megvetett nekem; inkább darabokra szaggatnám magam, minthogy ilyen szégyenletes dologban résztvegyek! De annyira jó véleményem van az emberiségről, hogy hinnem kell: ez a lidércnyomás már régen megszűnt volna, ha a népek egészséges értelmét az üzletileg és politikailag érdekeltek az iskolák és a sajtó útján rendszeresen meg nem mételyeznék.

A legszebb, amit megérhetünk az élet titkának a keresése. Ez az alapérzés, amely az igazi művészet és tudomány bölcsőjénél jelen van. Aki ezt nem ismeri, aki nem tud csodálkozni, elámulni, az – hogy úgy mondjam – halott, és szeme kialudt. A titok élménye – beleéléssel keverten is – nemzette a vallást. A részünkre áthatolhatatlan létezésének és a legmélyebb értelemnek és a legragyogóbb szépségnek a megnyilvánulása – amely értelmünknek csak legprimitívebb alakjában közelíthető meg – ez a tudat és érzés igazán vallásossá tesz; ebben az értelemben, de csakis ebben tartozom a mélyen vallásos emberek közé. Egy istent, aki alkotásait jutalmazza és bünteti; akinek akarata van, olyat, akit mi magunkon kívül megélünk, nem tudok elképzelni. Sőt még azt az individumot sem tudom elgondolni, aki túlélné testi halálát: akármennyire is táplálják ezt a gondolatot – félelemből vagy nevetséges egoizmusból a gyenge lelkűek. Részemre elegendő az élet örökkévalóságának misztériuma, a leendő csodálatos felépítésének tudata és sejtése és az alázatos igyekezet, hogy a természetben megnyilvánuló értelem legparányibb részét is megérthessem.

## *A tanítás szabadságáról*

*A „Gumbel-esethez”*

Sok a tanszék, de ritka a bölcs és nemes tanító. Sok nagy tanterem van, de csak kevés fiatalember, aki becsületesen szomjazza az igazságot és igazságosságot. Sok tucatárut ajándékoz a természet, de

finomat csak ritkán gyárt.
Ezt mindnyájan tudjuk, akkor mért panaszkodunk? Talán nem volt mindig így, és nem lesz örökké így? Tényleg így van, és amit a természet ad, azt úgy kell vennünk, hogy kapjuk. Emellett azonban létezik az idők szelleme, egy a generációra jellemző – gondolkozásmód, amely emberről-emberre száll, és egy társadalomnak jellegzetes bélyegét adja. E korszellem változásában kevés munkával mindenkinek részt kell vennie. Hasonlítsa össze ezt a szellemet, amely az itteni egyetemi ifjúságban száz évvel ezelőtt élt, a ma élő szellemmel. Abban a korban az emberi társadalom javulásának hite uralkodott, tisztelet minden igaz szándékú véleménnyel szemben, és az a türelem, amelyért klasszikusaink éltek, és küzdöttek. Akkoriban egy nagyobb politikai egység utáni törekvés volt a cél, s ezt annak idején Németországnak hívták. És akkoriban ezek az eszmények az egyetemi hallgatókban és egyetemi tanárokban éltek.
Ma is létezik olyan törekvés, amely szociális fejlődést, türelmet, gondolatszabadságot és egy Európának nevezett nagyobb politikai egységet követel. De az egyetemi ifjúság ma már éppoly kevéssé hordozója a nép reményeinek, mint maga az egyetemi tanári kar. Ezt el kell ismernie mindenkinek, aki korunkat szenvtelenül és érdektelenül szemléli.
Ma azért jöttünk össze, hogy magunkhoz térjünk. A külső okot ehhez az összejövetelhez a „Gumbel-eset" adta. Ez az igazságérzetétől vezérelt ember, aki odaadó szorgalommal, fennkölt bátorsággal és példás tárgyilagossággal ír megtorolatlan politikai bűnökről, könyveivel a köznek nagy szolgálatot tesz. És mi megértük azt, hogy ezt az embert egyetemének diáksága és részben tanári kara is támadja, és el akarja távolítani.
A politikai szenvedélyeknek nem szabad ilyen messze hatniok. Meg vagyok győződve róla, hogy mindenkinek, aki Gumbel úr könyveit nyílt szellemmel olvassa, ugyanaz lesz a benyomása, mint nekem. Ha mi egy egységes politikai közösséget akarunk elérni, az ilyen emberekre okvetlenül nagy szükségünk van.
Ítéljen mindenki a saját véleménye szerint, saját olvasmányai alapján, de ne azok után, amiket mások mondanak neki.
És ha ez így lesz, akkor megtörténhetik, hogy ez a „Gumbel-eset" a dicstelen kezdet után még jó eredményekre fog vezetni.

### *Jó és rossz*

Elvileg helyes, hogy azokat halmozzák el legtöbb szeretettel, akik az ember és az emberi élet megnemesítéséhez legtöbbel járultak hozzá. De ha az ember tovább kutatja, hogy milyenek is ezek az emberek, akkor néha nagy nehézségekbe ütközik. A politika, sőt mi több, a vallási vezetők esetében is igen gyakran nagyon kétséges, hogy több

jót vagy rosszat tettek-e. Ezért a legkomolyabban hiszem, hogy úgy tehetünk legjobb szolgálatot az emberiségnek, ha valami nemes üggyel foglalkoztatjuk, és ezáltal közvetve megnemesítjük. Ez elsősorban a híres művészekre vonatkozik, de másodsorban a kutatókra is. Igaz ugyan, hogy a kutatások *eredménye* nem mentesíti és gazdagítja az embert, de nemesíti a tudás utáni törekvés, a produktív és receptív szellemi munka. Ezért nagyon helytelen volna, ha a Talmud értékét annak szellemi eredménye alapján akarnánk megítélni!
Az ember igazi értékét elsősorban az határozza meg, hogy milyen arányban és milyen szellemben sikerült neki megszabadulnia énjétől.

### *A közösség és az egyén*

Ha életünkről és törekvéseinkről elgondolkozunk, úgy azt látjuk, hogy majdnem minden munkánk és kívánságunk más emberek létével függ össze. Azt látjuk, hogy mindenben a társas viszonyban élő állatokra hasonlítunk. Olyan ételeket eszünk, amelyeket más ember készít, olyan ruhadarabokat hordunk, amelyeket mások állítanak elő, és olyan házakban lakunk, amelyeket más keze épített. A legtöbb dolgot, amit tudunk és hiszünk, más emberek közöltek velünk olyan nyelven, amelyet ismét mások alkottak. Gondolatgazdagságunk nyelv nélkül nagyon szegényes volna, hasonlítana a magasabb rendű állatokéhoz, ezért el kell ismernünk, hogy mindazt, ami bennünket az állatoktól elsősorban megkülönböztet, az emberi közösségben való életünknek köszönhetjük. A születése pillanatától magára hagyott egyén oly mértékben maradna állatiasan primitív gondolkozású és érzésű, hogy azt még elképzelni is csak nehezen tudjuk. Amit az egyes ember ér, és jelent, azt nem annyira mint egyén éri, hanem mint a nagy emberi társadalom egyik tagja. Ez a társadalom az egyén anyagi és szellemi létét születésétől a haláláig irányítja.
Hogy az egyes ember mit ér a társadalomnak az elsősorban attól függ, hogy érzései, gondolatai és tettei mennyire irányulnak a többi ember létének előmozdítására. Az embereknek ilyen irányú beállítottsága szerint szoktuk őket jóknak vagy rosszaknak nevezni. Első pillantásra úgy tűnik, mintha egy ember megítélésében elsősorban szociális tulajdonságai volnának mérvadók.
Az ilyen felfogás mégis helytelen volna. Könnyen felismerhető, hogy mindazok az anyagi, szellemi és erkölcsi javak, amelyeket a társadalomtól kapunk, alkotó individumok megszámlálhatatlan generációjától származnak. Hiszen *az egyén* találta fel egykor a tűz használatát, az egyén ismerte fel a növénytermelés módszereit, és az egyén alkotta meg a gőzgépet is. Csakis az individuum képes gondolkozni, és a társadalom részére új értékeket létrehozni, sőt azokat az új erkölcsi szabályokat is ő állapítja meg, amelyek szerint a közösség élete folyik. Alkotó, önállóan gondolkodó és ítélő

egyéniségek nélkül a társadalom fejlődése éppen úgy elképzelhetetlen, mint az egyéniség fejlődése a közösség tápláló talaja nélkül.
Az egészséges társadalom tehát éppen úgy összefügg az egyén önállóságával, mint azoknak benső szociális kapcsolatával. Joggal mondják tehát azt, hogy a görög-európai-amerikai kultúra általában, de különösen az európai középkor tespedtségét felváltó olasz reneszánsz kultúra remekei az egyén felszabadításának és relatív izolálásának következményei. Most tekintsünk arra a korra, amelyben élünk. Hogyan áll ma a dolog a közösséggel és az egyéniséggel? A kulturált országok lakossága a régi időkhöz hasonlítva hallatlanul sűrű: Európának ma körülbelül háromszor annyi a lakosa, mint száz évvel ezelőtt volt. De a vezető egyéniségek száma aránytalanul csökkent. A tömeg csak igen kevés embert ismer mint nagy alkotóegyéniségeket ezt bizonyos mértékben a szervezés helyettesíti; különösen áll ez a technika terén, de nagymértékben vonatkozik a tudományokra is.
Nagyon érzékelhető az egyéniségek hiánya a művészetben. A festészet és a zene jelentősen elsorvadt; visszhangjukat a népben elvesztették. A politikában nemcsak a vezető egyéniségek hiányoznak, hanem a polgár önállósága és jogérzéke is erősen hanyatlott. A demokratikus, parlamentáris szervezet, amelynek előfeltétele az önállóság, sok helyen megingott: diktatúrák keletkeztek és megtűrik ezeket, mert az egyéni méltóság és jog már nem elég életrevaló. Egy országban – újságok segítségével – két hét alatt a düh és felháborodás olyan állapotába lehet hozni az ítélőképtelen tömegeket, hogy az emberek hajlandókká válnak arra, hogy bizonyos érdekeltek érdemtelen céljaiért katonáknak öltözve öljenek, és magukat megölessék. Ennek megfelelően nem hiányoznak a próféták, akik kultúránk közeli pusztulását jósolják. Én nem tartozom ezekhez a pesszimistákhoz; hiszek egy jobb jövőben. Ezt a bizalmat szeretném még röviden megindokolni.
Véleményem szerint a jelenlegi hanyatlás jelensége az, hogy a gazdálkodás és a technika fejlettsége az ember létküzdelmét nagyon kiélezte, úgy hogy az egyéniség szabad fejlődése nagy károkat szenvedett.
A technika fejlődése az egyéntől mind kevesebb és kevesebb munkát követel a közösség szükségleteinek kielégítésére. A munka tervszerű elosztása mind követelőbb szükségességgé válik, és ez az elosztás az egyén anyagi biztonságához fog vezetni. Ez a biztonság azonban, valamint a szabadidő és az egyénben felszabaduló erő jótékonyan hat majd az egyéniség fejlődésére. Így válhat egészségesebbé a társadalom, és mi hisszük, hogy az utókor történészei korunk szociális betegségi tüneteit, mint egy olyan magasabbra törő emberiség gyermekbetegségét fogják feltüntetni, amelyet a kulturális folyamat

túlságosan gyors tempója kényszerített rá.

### *Beszéd H. A. Lorentz sírjánál*

Mint a német nyelvterület tanárainak és különösen a Porosz Tudományos Akadémiának képviselője, elsősorban mégis mint tanítvány és tisztelő állok legnagyobb és legnemesebb kortársunk sírjánál. Tündöklő szelleme mutatta az utat Maxwell tanításától a mai fizika alkotásáig, amelyekhez ő fontos építőkövekkel és módszerekkel járult hozzá.

Életét a legapróbb részletekig pompás mesterműként alakította. Soha cserben nem hagyó jósága és nagylelkűsége, igazságérzése párosulva az emberekbe és viszonyokba való biztos, ösztönös lehetőség hitével mindenütt vezetővé tette, ahol csak működött. Mindenki szívesen követte, mert érezték, hogy sohasem uralkodni, hanem mindig csak szolgálni akart. Műve és mintaképe nemzedékeknek fog világítani és javára válni.

### *H. A. Lorentz tevékenysége a nemzetközi együttműködés szolgálatában*

A tudományos kutatómunka messzemenő szakosodásával, melyet a tizenkilencedik század hozott magával, nagyon ritka eset lett, hogy egyes emberek, akik egy tudományágban vezető helyet foglaltak el, elég erővel rendelkezzenek még ahhoz is, hogy a nemzetközi szerveződés és a politika terén is értékes szolgálatokat tegyenek a társadalomnak. Ehhez nem elegendő a munkaerő, a belátás és a teljesítményen alapuló tekintély, hanem a napjainkban mind ritkább, nemzeti előítéletektől való függetlenség és a mindnyájunk közös célja iránti odaadás is szükséges. Én még senkit sem ismertem, aki ezeket a tulajdonságokat oly tökéletesen egyesítette volna magában, mint Lorentz. Személyiségének csodálatos hatása a következőkben rejlik. Önálló és önakaratú személyiségek, amilyenek különösen a tudósok között fordulnak elő, nem szívesen hajlanak meg idegen akarat előtt, és többnyire csak nagyon kelletlenül hagyják magukat irányítani. Ha azonban Lorentz ül az elnöki székben, úgy azonnal a kellemes együttműködés légköre árad szét, még akkor is, ha az együtt ülő emberek szándékaik és gondolkodásmódjuk alapján homlokegyenest különböznek is egymástól. Lorentz sikerének titka nemcsak az emberek és tárgyak gyors felismerésében és a nyelv bámulatos tudásában rejlik, hanem főképp abban, hogy érezzük, Lorentz egészen feloldódik az ügy szolgálatában, és munkájának szükségessége teljesen áthatja. Ennél jobban semmi sem fegyverzi le az ellenvélemény képviselőit. A háború előtt Lorentz tevékenysége a nemzetközi összeköttetések szolgálatában pusztán á fizikai kongresszusokon való elnöklésekben merült ki. Itt különösen a Solvay-kongresszusokat kell

kiemelnem, amelyek közül az első kettőt az 1909-es és 1912-es években Brüsszelben tartották meg. Azután bekövetkezett az európai háború, amely mindenki részére, aki az emberiség kapcsolatainak fejlesztését szívén viselte, az elképzelhető legnagyobb csapást jelentette. Már a háború idején is, de méginkább befejezése után Lorentz a nemzetközi békítőmunka szolgálatába állott. Erőfeszítései különösen a tudósok és tudományos társaságok fejlett és barátságos együttműködésének létrehozására irányultak. Hogy ez milyen nehéz vállalkozás, azt a kívülállók el sem tudják képzelni. A háborúban felgyülemlett harag még kihat, és sok befolyásos ember ragaszkodik ahhoz a békülni nem akaró álláspontho z, amelyre a viszonyok nyomása alatt kényszerültek. Így Lorentz fáradozása ahhoz az orvoséhoz hasonlított, akinek egy ellenálló beteget kell kezelnie, aki a javát szolgáló, gondosan elkészített orvosságot nem akarja bevenni.
De Lorentz nem hagyja magát megfélemlíteni, ha az utat helyesnek tartja. Közvetlenül a háború után résztvesz a „Conseil de recherche" vezetésében, amelyet a győztes államok tudósai a „Központi hatalmak" tudósainak és tantestületeinek kizárásával alakítottak. Ezzel a lépéssel, amelyért a „Központi Hatalmak" tudósai megharagudtak, azt a célt akarta elérni, hogy befolyásolhassa ezt az intézményt, hogy az valóban nemzetközi intézménnyé szélesedjék ki. Neki és más jóhiszeműeknek – ismételt fáradozások után – sikerült végre elérniük, hogy a „Conseil" alapszabályaiból töröljék a híres kizáró paragrafust. De ezzel még nem állították helyre a tudományos társulatok normális és termékenyítő együttműködését. Hiszen a „Központi Hatalmak" tudósai, akiket majdnem minden tudományos rendezvényből tíz éven át kizártak, s így felbőszítettek, hozzászoktak már az elutasító magatartáshoz. De mégis él az a jogos remény, hogy Lorentz tapintatos és a jó ügy érdekében kifejtett fáradozásai következtében a jég hamarosan meg fog törni.
Lorentz még más módon is a nemzetközi szellemi célok szolgálatába állította erejét, elfogadta a mintegy öt év előtt Bergson elnökletével létrehozott Nemzetközi Szellemi Együttműködés Népszövetségi Bizottságába való beválasztását. Egy év óta Lorentz elnöke ennek a bizottságnak, amelynek az alárendelt párizsi intézet hathatós támogatásával a különböző kultúrkörök szellemi és művészi munkáinak terén kell közvetítő tevékenységet kifejtenie. Okos, emberszerető és szerény egyéniségének befolyása ott is a helyes utat fogja követni, amelynek ki nem mondott, de követett jelszava: „Nem uralkodni, hanem szolgálni."
Járuljon hozzá az ő példája, hogy ez a szellem diadalmaskodjék!

### *Arnold Berliner*[1] *170. születésnapjára*

Itt szeretném elmondani Berliner barátomnak és e folyóirat

olvasóinak, hogy miért értékelem oly nagyra őt és művét. Ennek ezen a helyen kell történnie, mert másutt az embernek nincs alkalma arra, hogy ilyet kimondjon. A mi objektívre való nevelésünk úgyis minden személyes ügyet tabuvá tett, ami ellen a halandónak csak egészen kivételes alkalmakkor – mint például ez – szabad vétenie.

Szabadkozás után térjünk vissza az objektívhez! A tudomány által felölelt tényállások világa hatalmasan megnövekedett, ez az elméleti felismerés a tudományok minden ágában sohasem sejtett mértékben mélyült el. Az emberi felfogóképesség azonban szűk határokhoz volt, és lesz is kötve. Így elkerülhetetlen az, hogy az egyes kutatok tevékenysége az általános tudomány egy-egy mindig kisebbedő szektorára szorul. Még ennél is rosszabb az és ez a specializálódás egyenes velejárója – hogy az általános tudománynak amely nélkül az igazi kutatószellemnek szükségképpen meg kell bénulnia – puszta megértése is a fejlődés haladásával mind nehezebb és nehezebb lesz. Ez olyan helyzet, amelyhez hasonló a Bibliában a bábeli torony szimbolikus története. Minden komoly kutató ismeri ennek a kényszerű, a megértésnek mind szűkebb körre szorító korlátozásnak fájdalmas tudatát, amely a kutatótól el akarja rabolni a látókörét, és őt magát segédmunkássá fokozza le.

Mi mindnyájan szenvedtünk e baj miatt, de semmit sem tettünk az enyhítésére. Berliner azonban példás módon szervezett segítséget a német nyelvterület számára. Felismerte azt, hogy a meglevő népszerű folyóiratok teljesen kielégítőek a laikusok tájékoztatására és érdeklődésének fenntartására. De azt is látta, hogy a kutatok tudományos tájékoztatására egy különös gonddal s rendszerrel irányított folyóiratra van szükség, mert a kutatók olyképpen akarnak tájékoztatva lenni a tudományos kérdések, módszerek és eredmények felől, hogy arról maguknak véleményt alkothassanak. Ezt a célt követte ő sok esztendőn át munkájával, nagy szakértelemmel, kitartással és ezzel – mind nekünk, mind a tudománynak – olyan szolgálatokat tett, amiért nem lehetünk eléggé hálásak. Meg kellett nyernie munkatársukul a nagy sikerű tudományos szerzőket, és arra kellett rávennie őket, hogy témájukat a nem specialisták részére is megérthető módon írják meg. Gyakran mesélt nekem küzdelmeiről, amelyeket ezirányú törekvése miatt ismételten meg kellett vívnia. Ezeket a nehézségeket előttem egyszer a következő tréfás kérdéssel ismertette: „Mi az a tudományos szerző?" Felelet: „Egy mimózának és egy sündisznónak a keresztezése"[2] Berliner teljesítménye csak azért volt lehetséges, mert benne a kutatás mennél nagyobb területének tiszta áttekintési vágya különösen élénk. Ez a hajlam hajtotta őt, hogy oly sok esztendős, megerőltető munkával olyan fizikai tankönyvet alkosson, amelyről egy orvostanhallgató a múltkor azt mondotta: „Nem tudom miként tudnék e könyv segítsége nélkül a

rendelkezésemre álló rövid idő alatt az új fizika elveivel tisztába jönni.” Berliner küzdelme az érthetőségért és felismerhetőségért hallatlan mértékben hozzájárul ahhoz, hogy a tudomány kérdéseit, módszereit és eredményeit sok fejben megélénkítse. Folyóirata nélkül szinte nem is tudjuk a mai kor tudományos életét elképzelni. A felismerés – felújítani és felszínen tartani – éppen olyan fontos, mint az egyes kérdések megoldása. Mi mindnyájan tudjuk, hogy mit köszönhetünk Arnold Berlinernek.

### *Popper-Lynkaeus*

Több volt, mint szellemes mérnök és író. Azok közé a kevés markáns egyéniségek közé tartozik, akikben megtestesül a generáció lelkiismerete. Belénk kalapálta, hogy a társadalom minden egyén sorsáért felelős, és megmutatta azt az utat, amelyen a közösségnek ebből következő kötelességét a gyakorlatban végeznie kell. Részére a közösség, illetve az állam nem volt fétis, amelynek joga van ugyan az egyéntől áldozatokat követelni, de tartozik is érte az egyén, az individuum harmonikus fejlődését elősegíteni.

### *A gazdagságról*

Meg vagyok arról győződve, hogy a világnak semmiféle gazdagsága sem képes az emberiséget előremozdítani: még akkor sem, ha egy a célnak magát teljesen odaadó ember kezében egyesülne is. Csakis nagy és tiszta személyiségek példája képes nemes felfogást és tetteket előidézni. A pénz csak a haszonlesőt vonzza, és megmásíthatatlanul visszaéléshez vezet. El tudja valaki képzelni Mózest, Jézust vagy Gandhit – Carnegie pénzeszsákjával felfegyverkezve?

### *Nevelés és nevelők*

*Levél*

*Igen tisztelt kisasszony!*

Körülbelül tizenhat oldalt olvastam el a kéziratából és közben mosolyogtam. Az írás nagyon eszes, a megfigyelések jók, becsületesek, bizonyos értelemben önállóak is és mégis olyan sajátosan nőies, illetve függő és megbántott érzelemre vall. Velem is hasonlóan bántak tanáraim, akik függetlenségemért nem szerettek, és kerülgettek, ha asszisztensre volt szükségük (én, mint diák, mindenesetre kissé haszontalanabb voltam, mint Ön – azt be kell ismernem). De nem érte volna meg a fáradtságot, hogy diákélményeimről írjak, és mégkevésbé mertem volna vállalni, hogy másokat annak kinyomatására, sőt olvasására bírjak. Vágja tehát zsebre a temperamentumát, és őrizze meg a kéziratát fiai és leányai részére, hogy azok vigaszt merítsenek belőle és fütyüljenek arra, amit tanáraik nekik mondanak vagy róluk gondolnak.

Ezenfelül Princetonba nem mint nevelő, hanem mint kutató érkeztem. Különben is túlságba viszik *a nevelést,* különösen az amerikai iskolákban; nincs más ésszerű nevelés, mint mintaképnek lenni; ha másképp nem megy, hát elrettentő mintaképnek.

Barátságosan üdvözlöm.

### *Japán iskolásgyermekekhez*

Ha nektek – japán iskolásgyermekeknek – üdvözletemet küldöm, úgy bizonyára különös jogom van hozzá. Mert én felkerestem a szép Japánt, láttam városait, házait, hegyeit és erdeit, láttam a japán fiúkat, akik ott hazaszeretetet szíttak magukba. Asztalomon állandóan egy nagy vastag könyv fekszik, amely japán gyerekektől származó színes rajzokkal van teli. Ha tehát ti az üdvözletemet ilyen messzeségből megkapjátok, gondoljatok rá csak a mi korunk érte el azt, hogy különböző országokból származó emberek egymással barátságos és megértő módon foglalkoznak, míg a régebbi idők népei kölcsönös ismeretlenségben éltek; sőt féltek egymástól vagy gyűlölték egymást. Bár hódítana mennél nagyobb teret a népek közötti testvéri megértés eszméje. Ebben a szellemben üdvözöllek én, az öreg – benneteket japán gyermekeket – innen, a messze távolból és remélem, hogy a ti generációtok az enyémet egykor meg fogja szégyeníteni.

### *Tanárok és tanulók*

*Gyerekekhez intézett beszéd*

A legnagyobb tanári művészet,
hogy az alkotás és felismerés
örömét ébresszék.

*Kedves Gyerekek!*

Nagyon örvendek, hogy ma magam előtt látlak benneteket, egy napos és áldott ország boldog fiatalságát.

Gondoljatok arra, hogy azok a csodálatos dolgok, melyeket iskoláitokban megismertek, sok nemzedék műve, és amelyeket a föld minden országában lelkesült igyekezettel és nagy fáradozásokkal alkottak meg. Mindezt örökségként teszik majd a kezetekbe, hogy azokat átvegyétek, továbbképezzétek és egykor gyermekeiteknek becsületesen továbbadjátok. Így vagyunk mi halandók – halhatatlanok az együtt alkotott maradandó művünkben.

Ha ezt mindig szem előtt tartjátok, akkor értelmet fogtok találni az életben és törekvésben, és fellelitek majd a más népekkel és korokkal szembeni igazi érzést.

### *Az elveszett paradicsom*

Európa tudósait és művészeit a XVII-ik században még oly közös

eszmények fűzték össze, hogy együttműködésüket a politikai események a legkevésbé sem befolyásolták.
Ma erre a helyzetre mint elveszett paradicsomra emlékezünk. A nemzetiségi szenvedélyek szétrombolták a szellemi közösséget, és a latin nyelv, amely mindent egyesített már halott. A tudósok nemzeti hagyományaik legkimagaslóbb képviselői lettek, és elvesztették közösségüket.
Napjainkban azt a feltűnő tényt figyelhetjük meg, hogy a politikusok és a gyakorlati élet emberei lettek a nemzetközi szellem képviselőivé. Ők azok, akik a Népszövetséget megalapították.

### *Vallás és tudomány*

Minden, amit az ember tesz és kitalál, átérzett szükségletek kielégítésére és fájdalomcsillapításra való. Ezt mindig szem előtt kell tartani, ha a szellemi mozgalmakat és azok fejlődését meg akarjuk érteni. Mert az érzés és a vágy minden emberi törekvés és alkotás motorja: ha ez utóbbi még oly fenségesnek tüntetne is fel bennünket. Melyek tehát azok az érzések és szükségletek, amelyek az embert a vallásos gondolkodáshoz és a szélesebb értelemben vett hithez vezették? Ha tüzetesen megvizsgáljuk a dolgot, hamarosan látni fogjuk, hogy a vallásos gondolkodás és átélés bölcsőjénél a legkülönbözőbb érzéseket találjuk. A primitívebbeknél elsősorban a félelem az, ami a vallási képzeteket előidézi. Az éhségtől, vadállatoktól, betegségtől, haláltól való félelem. Minthogy a létnek ezen fokán az okozati összefüggések felismerése még nem lelhető fel, az emberi szellem maga talál ki többé-kevésbé hasonló lényeket, amelyeknek akaratából és tetteitől a rettegett élményeknek jóindulatát úgy nyerhetik meg, ha bizonyos dolgokat cselekszenek és olyan áldozatokat hoznak, amelyek ivadékról-ivadékra szálló hit szerint e lényeket megszelídítik, illetve az emberekkel szemben jóindulatúvá teszik. Ebben az értelemben a félelem vallásáról beszélünk. Ez nem mesterségesen jön létre, de állandósul a külön papi kaszt képződése által, és ez a kaszt közvetítőnek játssza ki magát a nép és a rettegett lények között, és erre alapítja hatalmi helyzetét. Igen gyakran a más tényezőkre támaszkodó vezér vagy uralkodó, illetve kiváltságos osztály világuralmának megerősítésére papi teendőkkel is összeköti azt, vagy a politikai uralom és a papi kaszt között érdekközösséget hoz létre.
A vallásképződés másik forrása: a szociális érzés. Apa és anya, a nagyobb emberi közösségek vezetői – halandók és nem hibátlanok. A vezetés, szeretet és támasz utáni vágy a szociális, illetve erkölcsi istenfelfogás képződésének magva. Ez a gondviselés istene, aki megvédelmez, határoz, jutalmaz és büntet. Ez az az isten, aki az ember látóköre szerint a törzs, az emberiség életét és az életet

általában szereti és segíti, vigasztaló a szerencsétlenségben és a csillapíthatatlan vágyban, s aki az elhaltak lelkét megőrzi. Ez a szociális vagy erkölcsi istenfelfogás.
A zsidó nép Szentírásában szépen megfigyelhető, a félelem vallásából az erkölcsi vallássá való fejlődés, ami az Újtestamentumban folytatódik. A kultúrnépek vallásai, de különösen a keleti népeké elsősorban erkölcsi vallások. A félelem vallásáról az erkölcsi vallásra való áttérés fontos haladást jelent a népek életében. Óvakodni kell attól az előítélettől, hogy a primitívek vallása tisztán félelemvallás és a művelt népeké tisztán erkölcsi vallás. Inkább kevert típusok, de azért a szociális élet magasabb fokán már inkább az erkölcsi vallás az uralkodó. Mindezekkel a típusokkal együtt jár az isteneszmény emberi tulajdonságokkal felruházott jellege. A vallási érzésnek ezen a fokán vannak különösen művelt egyének, vagy különösen egyetemes közösségek szoktak *lényegesen* felemelkedni.
Létezik azonban a vallási érzésnek egy harmadik faja is, de ez csak nagyritkán jut kifejezésre; ezt kozmikus vallásosságnak fogom nevezni. Az, akiben nincs belőle, nehezen fogja megérteni, mert ennek az emberszabású istenképzelés egyáltalán nem felel meg.
Az egyén érzi az emberi kívánságok és célok jelentéktelenségét és azt a fenségességet és csodálatos rendet, amely a természetben és a gondolatok világában megnyilvánul. Az egyéni létet börtönnek érzi, és a leendő összességét mint egységest és érthetőt szeretné átélni. A kozmikus vallásosság csírái már alacsonyabb fejlődési fokon is mutatkoznak, így például Dávid több zsoltárában és a próféták némelyikénél. Sokkal erősebbek a kozmikus vallásosság összetevői a buddhizmusban, amelyre bennünket különösen Schopenhauer csodálatos írásai tanítottak.
Minden idők vallási lángelméi kitűntek kozmikus vallásosságukkal, amely nem ismer el emberi képre kigondolt tant és istent. Ezért nincs olyan vallás, amelynek tanításai főképp kozmikus vallásosságon nyugodnának. Innen van az, hogy a mindenkori eretnekek között olyan embereket találunk, akik a legmagasabb vallásossággal voltak eltelve és kortársaiknak hol istentagadóknak, hol szenteknek tűntek. Ebből a szempontból tekintve az olyan emberek, mint Démokritosz, Assiszi Szent Ferenc és Spinoza nagyon közel álltak egymáshoz.
Miként közölheti egyik ember a másikkal a kozmikus vallásosságot, ha az sem kialakult istenképhez, sem vallástudományhoz nem vezethet? Úgy vélem, hogy a művészetnek és tudománynak legfontosabb teendője, hogy ezt az érzést a fogékonyakban felkeltse és éltesse.
Így érünk el a tudomány és vallás viszonyának oly felfogásához, amely a többitől nagyon különbözik. A történelmi áttekintés után ugyanis az ember a tudományt és a vallást engesztelhetetlen ellenfeleknek tartaná, és ez nagyon érthető. Mert aki a történések okozati

törvényszerűségéről meg van győződve, az nem hihet olyan lény eszméjében, amely a világtörténés menetében rendelkezhetne; feltéve természetesen, hogy az illető az okozat-hypothézist komolyan veszi. A félelemvallásnak nála helye nincs, épp oly kevéssé a szociális, illetve erkölcsi vallásnak. Olyan isten, aki jutalmaz és büntet, számára már csak azért is elképzelhetetlen, mert az ember külső és belső törvények szükségessége alapján cselekszik, tehát Isten szempontjából épp úgy nem lehetne felelős, mint egy élettelen tárgy az általa végrehajtott mozdulatokért. Ezért – eléggé jogtalanul – a tudománynak azt vetik a szemére, hogy az erkölcsöt aláássa. Az ember etikai magatartása együttérzésen, nevelésen és szociális kötelékeken nyugszik, és semmiféle vallási alapokra nincs szűksége. Elég szomorú volna az emberekre nézve ha a halál utáni büntetés félelmével és a jutalmazás reményével kellene őket kordában tartani.
Érthető tehát, hogy a vallások a tudomány ellen mindig küzdöttek és követőit üldözték. Másrészt azonban azt állítom, hogy a kozmikus vallásosság a kutatás legerősebb és legnemesebb hajtórugója. Csak az, aki azokat a hallatlan erőfeszítéseket és mindenekelőtt az odaadást fel tudja fogni amelyek nélkül úttörő tudományos gondolati alkotások nem jöhetnek létre, csak az tudja felfogni annak az érzésnek az erejét, amelyből ilyen – a gyakorlati élettől távolálló – munka származhat. Milyen mélyen kellett hinnie Keplernek és Newtonnak a világépítmény értelmében, és milyen vágy élt bennük az értelem legcsekélyebb csillanásának felfogására, hogy az ég szerkezetének gépezetét hosszú évek munkája során kibogozniuk sikerült. Aki a tudományos kutatást főképp csak a gyakorlati hatások alapján ismeri, az könnyen helytelenül ítéli meg azoknak az embereknek szellemi állapotát, akik a föld országaiban és az évszázadokban szétszórva – szkeptikus kortársaktól körülvéve – a velük hasonló szelleműeknek a helyes utakat mutatták meg. Csak az, aki életét maga is hasonló céloknak szenteli, csak az tudja elképzelni, hogy mi lelkesítette ezeket az embereket, mi adott nekik erőt, hogy a sok sikertelenség ellenére a célhoz hívek maradjanak. Ezt az erőt – a kozmikus vallásosság adja. Egy kortárs nem egészen indokolatlanul azt mondotta, hogy kizárólag a mai és egyáltalán a materialista szellemű kor legkomolyabb kutatói az igazi mélyen vallásos emberek.

### *A kutatás vallásossága*

Önök nehezen fognak olyan – mélyen kutató – tudományos szellemet találni, akiben ne volna valami sajátos vallásosság. De ez a vallásosság különbözik a naív emberétől. Ez utóbbi részére az isten oly lény, akinek gondnokságára számít, akinek büntetéseitől fél – magasztos érzésféle, körülbelül olyan, mint amilyet a gyermek apja iránt érez; – lény, akivel bizonyos mértékben személyi kapcsolatban van,

akármilyen tiszteletreméltó is az.
A kutatót azonban áthatják minden történések okozati összefüggései. Az ő részére a jövő nem kevésbé szükséges és biztos, mint a múlt. Az erkölcsi az ő részére nem isteni, hanem tisztán emberi ügy. Az ő vallásossága a természeti törvényszerűség harmóniájának elragadtatott csodálatában rejlik, amely harmóniában annyi megfontolt értelem nyilatkozik meg, hogy emellett az emberi gondolkodás és az elrendeltetés értelme csak jelentéktelen visszatükröződés. Ez az érzés életének és igyekezetének vezérelve, amennyiben az önző kívánságok igája alól fel tud szabadulni. Kétségtelen, hogy ez az érzés rokona annak, amely minden idők vallásos alkotó természeteit betöltötte.

### *Segítséget a tudománynak!*

A német nyelvű országokat veszély fenyegeti, és az illetékeseknek erre hangsúlyozottan rá kell mutatniuk. A politikai sorscsapásokkal összefüggő gazdasági elnyomatás nem mindenkit érint egyformán. Különösen súlyosan érinti azokat az intézményeket és személyeket, akiknek, illetőleg amelyeknek anyagi léte az államtól függ. Ezek között olyan tudományos intézmények és kutatók vannak, akiknek, illetve amelyeknek munkáján nemcsak a gazdaság virágzása, hanem nagyrészt Németország és Ausztria kulturális színvonala is nyugszik. Ahhoz, hogy a helyzet súlyosságát megértsük, a következőket kell figyelembe vennünk: szükség idején csak a pillanat szükségleteivel szokás törődni. Azokat a munkateljesítményeket fizetik csak, amelyek az anyagi értékeket közvetlenül készítik. A tudománynak azonban, hogy el ne satnyuljon, nem szabad gyakorlati célokat szeme előtt tartania. Az általa alkotott felismerések és módszerek többnyire csak közvetve szolgálnak gyakorlati célokat, gyakran csak a következő nemzedék számára; ha tehát a tudományt elhanyagolják, úgy később hiányoznak a szellemi munkások, akik – hála tisztánlátásuknak és ítéletüknek – a gazdaság új útjait megtalálni vagy új helyzetekhez alkalmazni képesek. Ha a tudományos kutatás megbénul, akkor elposványosodik a nemzet szellemi élete, és elsorvadnak a jövő fejlődésének különböző lehetőségei. Ezt kell megakadályozni; ma, amikor az állam erejét a külpolitikai fejlődés kényszere meggyengítette, a gazdaságilag erősebb polgár kötelessége közvetlenül segítve beavatkozni, hogy a tudományos élet el ne hervadjon.
A kényszerítő viszonyokat tisztán felismerő, belátni tudó emberek oly intézményeket létesítettek, amelyek arra hivatottak, hogy az egész németországi és ausztriai kutatómunkát támogassák. Segítsetek, hogy ezek az erőfeszítések szép sikerekkel járjanak. Tanítási tevékenységemben csodálattal látom, hogy a gazdasági gondok még nem fojtották meg a tudományos kutatás iránti akaratot és szeretetet. Sőt ellenkezőleg! Úgy hiszem, hogy a nehéz megrázkódtatások csak

fokozták az eszményi javak iránti szeretetet. A legnehezebb viszonyok között is izzó igyekezettel folyik a munka. Gondoskodjatok arról, hogy mindaz az erő és tehetség, amely a mai fiatalságban rejlik – el ne vesszen a közösség kárára.

### *Fasizmus és tudomány*

*Levél Rocco miniszter úrnak, Róma*

*Igen tisztelt Kolléga Úr!*

Az olasz tudomány legjelentősebb és elismertebb tagjai közül ketten – lelkiismereti kényszerükben – azzal a kéréssel fordultak hozzám, hogy írjak Öllek azon borzalmas csapás enyhítése végett, amely az olasz tudósokat fenyegeti. Egy esküintáról van szó, amely a fasiszta rendszer iránti hűséget magasztalja. Kérésem lényege, szíveskedjék Mussolini úrlak tanácsolni, kímélje meg az olasz intelligencia virágát ettől a lealacsonyítástól. Akármennyire különböznek is a mi politikai meggyőződéseink, egy alapvető pontban én is egyetértek Önnel: mindketten az európai szellem fejlődésében látjuk és szeretjük a legfőbb javunkat. Ez azonban a meggyőződés és a tanítás szabadságán nyugszik, azon az alapelven, hogy az igazság iránti törekvést minden egyéb törekvésnek elébe helyezzelek. Csak ezen az alapon születhetett meg a mi kultúránk Görögországban és ünnepelhette újjászületését a reneszánsz idején Olaszországban. Ezt a legmagasabb javunkat, tiszta és nagy emberek mártír vérükkel fizették meg, amiért Olaszországot ma is szeretjük, és tiszteljük.

Távol áll tőlem, hogy Öllel arról vitatkozzam, mennyiben jogosult az államhatalom az ember szabadságába való beavatkozásra. De a mindennapi gyakorlati érdekek által kiváltott tudományos igazság iránti törekvésnek minden államhatalom előtt szentnek kellene lennie, és mindenkinek legfőbb érdeke, hogy az igazság őszinte szolgáit békében hagyják.

Ez minden bizonnyal az olasz államlak és a világban való értékelésélek is érdeke.

Abban a reményben, hogy kérésem Önnél barátságos megértésre talál, vagyok barátságos üdvözlettel

A. E.

### *Az interjúvolók*

Ha az embert nyilvánosság előtt vonják felelősségre mindazért, amit akár tréfából, túláradó jókedvből vagy pillanatnyi haragból mondott, úgy az talál kissé kellemetlen, de bizonyos fokig mégis okos és természetes dolog. De ha az embert azért vonják felelősségre, amit mások mondanak helyettünk – anélkül, hogy ellene védekezni lehetne, akkor az ember elég sajnálatraméltó helyzetbe kerül. „No és kinek megy ilyen rosszul a dolga?" – kérdezed. Nos – mindenkinek, aki elég

népszerű ahhoz, hogy interjúvolók látogassák. Te persze hitetlenül nevetsz magadban, él azonban éppel elégszer éltem már át és ezért meg is magyarázom neked a dolgot.
Képzeld el tehát: egy szép reggel beállít hozzád a riporter. és barátságosan megkér – mesélj neki valamit barátodról. Az első pillalatban meghökkensz ezen a bátorságán. De hamarosan észre fogod venni, hogy nem Lehet kitérni a felelet elől. Mert ha megtagadod a felvilágosítást, akkor azt írja: „N. egy állítólagos jóbarátját kérdeztem meg. De ez nagy bölcsen kitért a felelet elől." Ebből a viselkedésből az olvasó maga is kiérezheti az elkerülhetetlen következtetéseket. Tehát nincs szabadulás, és te a következő felvilágosítást adod: N. úr vidám kedélyű, egyenes jellem, akit minden barátja szeret. Minden helyzetnek megtalálja a kellemes oldalát. Határtalanul vállalkozó és munkaszerető: foglalkozása teljesen igénybe veszi munkaerejét. Szereti családját, és feleségét elhalmozza...
Amit a riporter így ír meg: N, úr semmit sem vesz komolyan, és meg van az az adottsága, hogy az emberekkel megszeretteti magát, amit csapongó és behízelgő lényével ér el. Hivatásának annyira rabja, hogy sohasem jut a személyén kívül dolgokkal vagy hivatásán kívüli szellemi tevékenységgel való foglalkozáshoz. Feleségét szertelenül elkényezteti, és kívánságának akarat nélküli szolgája...
Egy igazi riporternél ez még sokkal pikánsabban hangzanék, de neked és N. barátodnak ez is éppen elég. Másnap reggel ő is elolvassa a fentieket és a többi részt az újságokban és ellened irányuló dühe nem ismer határt; akármilyen jószívvel és kedéllyel ruházta is fel a természet. A neki okozott sértés neked kimondhatatlanul fáj, hiszen igazán szereted őt. Nos kedvesem, mit tennél te hasonló helyzetben?
Ha rájöttél, kérlek, közöld velem minél előbb, hogy módszeredet a leggyorsabban utánozhassam.

### *Köszönet Amerikának*

*Polgármester úr, Uraim és Hölgyeim!*
Az az ünnepélyes fogadtatás, amelyet Önök ma nekem készítettek – megszégyenít, ha az az én személyemet illeti, de annál boldogabbá tesz, ha az a tiszta tudomány képviselőjének szól. Ez a fogadtatás ugyanis annak a külső megnyilvánulása, hogy az emberek már nem hajlandók az anyagi hatalmat és tulajdont legfőbb javakként elismerni. Nagyon örvendetes, hogy e ténynek hivatalos helyről való kihirdetése szükségessé vált.
Az alatt a két hónap alatt, amit ebben az áldott országban az Önök körében eltölthettem, sokszor nyílt alkalmam megfigyelni azt, hogy ebben az országban a cselekvés a gyakorlati élet emberei értékelni tudják a tudomány törekvéseit; sokan közülük vagyonuk és cselekvőerejük jelentős részét tudományos vállalkozások szolgálatába

állították, és ezzel hozzájárultak az ország virágzásához és tekintélyéhez. Ez alkalommal kénytelen vagyok hangsúlyozni azt a tényt, hogy az amerikaiaknál a tudomány ápolása nem áll meg az ország határainál. Az egész világon vannak tudományos vállalkozások, amelyek amerikai intézmények és személyiségek szabadelvű támogatását élvezik; Önök valószínűleg büszke és boldog tudatában vannak ennek.

Nagyon is örülnünk kell a nemzetközi gondolkodás és érzés e bizonyítékainak; mert a világnak, ha egy jobb és érdemesebb jövő felé akar haladni, ma nagyobb szüksége van a mérvadó népek és személyiségek nemzetközi gondolkodására és érzésére, mint bármikor azelőtt. Azt a reményemet fejezem ki itt szavakban, hogy az amerikai népnek az a magas felelősséggel teli nemzetközi felfogása hamarosan politikai térre is ki fog terjedni. Mert minden – e cél érdekében kifejtett – fáradozás többé-kevésbé eredménytelen lesz, ha a nemzetközi viszonyok rendezésében a legnagyobb amerikai állam nem vesz cselekvő részt.

Szívből köszönöm az ünnepélyes fogadtatást és azt a barátságos és szívélyes módot, ahogy ennek az országnak különösen a tudósai fogadtak. Mindenkor örömmel és hálával fogok erre a két hónapra emlékezni.

### *A davosi egyetemi tanfolyam*

Senatori boni vivi, senatus autem bestia. Ezt írta jókedvében egy velem jóbarátságban levő svájci egyetemi tanár az egyik egyetemi fakultásnak, amely megharagította. Közösségeket kevésbé szokott vezetni felelősségérzet és lelkiismeret, mint az egyént. Mennyi súlyos szenvedést hoz az emberiségre ez a tény: háborút, mindenféle elnyomatást, amelyek a földet fájdalommal, sóhajokkal és elkeseredéssel töltötték meg. És mégis, igazán értékest csak a sokak személytelen együttműködése teremthet. És ezért az emberbarát legnagyobb öröme, ha olyan közösségi vállalkozás indul, és alakul meg nagy áldozatok árán, amelynek egyetlen célja, hogy a kultúra és az élet fejlődésére hasson.

Ily őszinte örömben volt részem, amikor a davosi egyetemi tanfolyamokról hallottam. Itt okos átgondolással és bölcs korlátozással olyan mentési munkát végeztek, amelynek nagy kényszerűség az alapja, még ha az olyan is, amely nem mindenki részére ismerhető fel tisztán. Sok fiatalember költözik ebbe a völgybe, bízva a napos hegyek gyógyerejében és itt nyeri vissza testi egészségét. De ha az akaratcélozó munkától hosszabb ideig elvonják, és a testi állapotuk feletti rágódásnak engedik át őket, akkor könnyen elvesztik a lelki feszítőerőt és az életharcban való teljesértékűség érzetét. Bizonyos mértékben üvegházi növénnyé válik, és gyakran a testi gyógyulás után

csak nagyon nehezen találja meg a normális életbe visszavezető utat. Ez különösen a tanuló ifjúságra vonatkozik. A szellemi gyakorlásnak a fejlődés legmeghatározóbb éveiben való megszakítása könnyen olyan űrt támaszthat, amelyet később esetleg egyáltalán nem lehet már kitölteni.

A mérsékelt szellemi munka pedig a gyógyulásnak általában nemcsak hogy nem ártalmas, hanem közvetve hasznára is válik, akárcsak a mérsékelt testi munka. E felismerés alapján hívták életre az egyetemi tanfolyamokat, amelyek nemcsak hivatásokra készítenek elő, hanem céljuk az általános szellemi érdeklődés ébrentartása. Munkát, kiképzést és higiéniát akarnak nyújtani szellemi téren.

De azt se felejtsük el, hogy ez a vállalkozás nagymértékben arra is irányul, hogy különböző nemzetiségű emberek között oly kapcsolatokat létesítsen, amelyek az európai közösségérzés megerősödésére hasznosak. Az új intézménynek ilyen irányú hatása annál előnyösebb lesz, mert alapításának körülményei eleve kizárnak minden politikai szempontot. Legtöbbet úgy lehet használni a nemzetközi együttérzés ügyének, ha egy életelősegítő alkotáson együtt dolgozunk.

Tekintetbevéve mindezeket a szempontokat, nagyon örvendek, hogy a davosi egyetemi tanfolyamok intézményének tettereje és okossága már elérte azt, hogy a vállalkozás túljutott alakulási nehézségein. Kívánjuk, hogy fejlődjék, hozzon belső gyarapodást sok értékes embernek, és szabadítson meg jónéhányat a lét-szanatórium szegénységéből.

### *Szerencsekívánat egy kritikusnak*

Saját szememmel látni, érezni és ítélni, anélkül, hogy a napi divat szuggesztiójának hatalmába kerülne; a látottat és érzetet egyetlen mondatban, sőt néha egyetlen művészi módon megválasztott szóban kifejezni – nem fenséges ez? Szükség van itt még szerencsekívánatra?

### *Üdvözlet G. B. Shaw-nak*

Csak ritkán akadnak olyan emberek, akik elég önállóak ahhoz, hogy kortársaik gyengeségeit és balgaságait lássák, de maguk ezektől érintetlenek maradjanak. S ezek az egyedülállók is hamar elvesztik a bátorságot, hogy a javulás érdekében működjenek, ha az emberek konokságát megismerik. Csak nagyon keveseknek adatott meg, hogy finom humorral és bájjal bűvöljék el nemzedéküket és a művészet személytelen formájában eléjük tükröt tartsanak. E művészetnek legnagyobb mesterét üdvözlöm ma szívélyes rokonszenvvel; a mestert, aki mindnyájunkat megörvendeztetett, és nevelt.

### *Amerikai benyomásaimról*

Be kell váltanom ígéretemet, és mondanom kell valamit az itt szerzett

benyomásaimról. Részemre ez nem nagyon egyszerű dolog. Mert nem könnyű az embernek az objektív megfigyelő álláspontjára helyezkedni akkor, amikor az embert annyi szeretettel és túlzott tisztelettel fogadják, mint engem Amerikában. Előbb néhány szót erről.

Az én szememben a személyi kultusz jogosulatlan valami. Bár a természet nagyon különbözően osztja szét ajándékait gyermekei között. De a kiválasztottak közülük – csendes és észrevétlen életet élnek. Nekem tehát igazságtalannak, sőt ízléstelennek tűnik, ha ezt a néhányat a kevés közül mértéktelenül megcsodálják, és nekik emberfölötti szellemi és jellemerőt tulajdonítanak. Éppen ez lett az én sorsom is, és groteszk ellentét van aközött, amit képességek és teljesítmények terén az emberek nekem tulajdonítanak, és aközött, ami igazában vagyok, és amire képes vagyok. E különös tényállásnak a tudata szinte elviselhetetlen volna, ha nem volna mellette szép vigasztalás: az az örvendetes jelenség, hogy a mai anyagiasnak számító kor olyan emberekből alkotja hőseit, akiknek kizárólagosan szellemi és erkölcsi téren vannak sikerei. Ez azt bizonyítja, hogy az emberek nagy része az igazság felismerését a tulajdonnak és a hatalomnak fölébe helyezi. Tapasztalataim szerint ez az idealista beállítottság nagyon nagy mértékben a különösen anyagiasnak kikiáltott Amerikában uralkodik! E kerülő után végre a tárgyra térek és remélem, hogy szerény megjegyzésemnek nem fognak nagyobb jelentőséget tulajdonítani, mint amennyit megérdemel.

A látogatót elsősorban az ország technikai és szervezeti fölénye káprázтatja el. A mindennapi élet használati tárgyai egyszerűbbek, mint Európában és a házak sokkal gyakorlatiasabban vannak berendezve. Minden hangsúly azon van, hogy minél több emberi munkát takarítsanak meg. A munkaerő drága, mert az ország természetes segélyforrásaihoz mérten gyér lakosságú. Az emberi munkaerő magas ára késztetett a technikai segédeszközök és munkamódszerek fejlesztésére. Gondoljunk csak – mint ennek ellenkezőjére – a sűrűn lakott Kínára vagy Indiára, ahol viszont az emberi munkaerő alacsony ára késleltette a gépi segéderők fejlődését. Európa a kettő között foglal helyet. Ha a gépesítés eléggé fejlett akkor végül mégis olcsóbb, mint a legolcsóbb emberi munkaerő. Európában vegyék ezt tekintetbe a fasiszták, akik politikai okokból mindenkori hazájuk népességének szaporításáért harcolnak. Mindenesetre éles ellentétben áll ezzel a benyomással az a félelem, amellyel az Egyesült Államok az árubehozatal ellen tiltó vámokkal védekeznek... De egy ártalmatlan látogatótól nem lehet kívánni, hogy túl sokat törje a fejét, és végül nem is biztos, hogy minden kérdésre találna értelmes választ.

A második dolog, ami a látogatónak feltűnik, az élettel szemben való határozott beállítottság. Az embereknek a fényképeken látható nevetése Amerika egyik főerősségének jelképe. Az amerikai

barátságos, öntudatos, optimista és irigységtől mentes. Az európai az amerikaival való összeköttetést ártalmatlannak és kellemesnek találja. Az európai ezzel szemben kritikusabb, tudatosabb, kevésbé jószívű és szolgálatkész, elkülönültebb; az amerikaihoz viszonyítva igényesebb a szórakozásaiban és olvasmányaiban és többé-kevésbé pesszimista.
Az élet kényelme, a komfort, nagy szerepet játszik. Ezért a nyugalmat, gondtalanságot és biztonságot is feláldozzák. Az amerikai sokkal inkább a célnak, a jövőnek él, mint az európai. Részére az élet mindig csak egy leendő és sohasem egy meglevő valami. És ilyen értelemben még kevésbé hasonlít és sohasem az oroszra és az ázsiaira, mint az európai. De van egy másik pont, amelyben az amerikai az ázsiaihoz jobban hasonlít, mint az európai. Abban tudniillik hogy nem annyira individualista, mint az európai ha lélektani és nem gazdasági szemszögből nézzük. A „Mi" sokkal kihangsúlyozottabb, mint az „Én". Ezzel függ össze, hogy az erkölcs és a hagyomány nagyon erős, és az egyének életfelfogása, valamint erkölcsi és ízlésbeli beállítottsága sokkal egyformább, mint Európában. Amerika nagyrészt ennek a körülménynek köszönheti Európa fölötti gazdasági fölényét. Itt sokkal könnyebben és kevesebb surlódással jön létre együttműködés és hatásos munkamegosztás, mint Európában – legyen az a gyárban, az egyetemen, vagy a magánjótékonyságban. Ez a szociális beállítottság, részben az angol hagyományoknak köszönhető.
Látszólag ezzel ellentétesnek tűnik az a tény, hogy az állam hatásköre – az európai viszonyokhoz hasonlítva – kicsiny. Az európai elcsodálkozik azon, hogy a távíró, a távbeszélő, a vasút és az iskolák túlnyomóan magántársaságok kezében vannak. Ez itt az egyén fokozottabb szociális beállítottsága miatt lehetséges. Ezzel jár együtt az, hogy a vagyonnak szélsőségesen egyenlőtlen elosztása itt nem vezet elviselhetetlen bajokhoz. A vagyonnal rendelkező felelősségérzete sokkal fejlettebb, mint az európaié. Természetesnek találja azt, hogy vagyonának sőt gyakran munkaerejének nagy részét a közösség szolgálatába állítsa és a hatalmas közvélemény ezt parancsolólag el is várja tőle. Ez indokolja meg azt, hogy a legfontosabb kulturális funkciókat magánkezdeményezésnek engedik át, és az állam szerepe ebben az országban aránylag nagyon korlátozott.
Az államhatalom tekintélye a „prohibició" törvényével még mélyebbre süllyedt. Az állam és a törvény tekintélyére ugyanis semmi sem veszélyesebb, mintha olyan törvényeket hoznak, amelyeket képtelenség keresztülvinni. Nyílt titok, hogy az ország veszélyesen fejlődő banditizmusa szoros kapcsolatban van ezzel.
Szerintem a „prohibició" még egy más szempontból is gyengíti az államot. A korcsma olyan hely, amely az embereknek alkalmat ad arra, hogy a közügyekre vonatkozó gondolataikat és véleményeiket

egymással kicseréljék. Úgy tűnik nekem, hogy ebben az országban hiányoznak az ilyen alkalmak és ezért az érdekcsoportok kezében levő sajtó túlságosan nagy befolyással van a közvéleményre. Ebben az országban jobban értékelik a pénzt mint Európában;
de nekem mégis úgy tetszik, mintha ez az értékelés kezdene alábbhagyni. Az a felismerés tör magának hatalmas erővel utat, hogy a boldog és áldásdús élethez nem szükséges nagy vagyon.
Művészeti szempontból igazán megcsodáltam azt az ízlést, amely a modern építkezésekben és a mindennapi élet szükségleti tárgyaiban megnyilvánul: ezzel szemben úgy találom, hogy a képzőművészetek és a zene nem él annyira a nép lelkében, mint Európában.
Nagy csodálattal adózom a tudományos kutatóintézetek teljesítményeinek. Jogtalanul akarják nálunk az amerikai kutatómunka növekvő fölényét kizárólag a nagyobb gazdagsággal magyarázni; odaadás, türelem, baráti szellem és az együttműködésre való hajlam fontos szerepet játszik ezeknél a sikereknél. És végül még egy megjegyzés. Az Egyesült Államok ma a föld technikailag legfejlettebb országa. A nemzetközi viszonyok kialakulására való befolyása egyenesen kiszámíthatatlan. Bár Amerika nagysága kétségbe nem vonható, de lakói eddig még nem tanúsítottak túl nagy érdeklődést az égető nemzetközi kérdések iránt, amelyeknek élén ma a leszerelés áll. Ebben – az amerikaiak saját érdekében is – változásnak kell következnie. A legutóbbi háború megmutatta, hogy nincsenek többé különálló földrészek, és ma minden ország sorsa szorosan összefügg egymással. Ebben az országban annak a meggyőződésnek kell úrrá lennie, hogy lakói a nemzetközi politika terén nagy felelősséget viselnek. A tétlen néző szerepe nem méltó ehhez az országhoz, és huzamosabb időre mindenkire végzetessé válhat.

### *Válasz az amerikai nőknek*

Egy amerikai nőszövetség úgy vélte, hogy kötelessége hazájában Einstein beutazása ellen tiltakozni. Erre vonatkozik ez a válasz.
Sohasem észleltem még, hogy a szép nem ily erélyesen utasítson el minden közeledést; ha azonban mégis megtörtént volna már velem, úgy mégsem voltak egyszerre ennyien.
Talán nincs igazuk az éber polgárnőknek? Minek is engedjenek magukhoz olyan embert, aki ugyanolyan étvággyal és jólesően eszik keményre főtt kapitalistákat, mint valamikor a Minotaurosz szörny Krétában ízletes görög szüzeket, és ki amellett olyan szemtelen, hogy minden háborúnak ellensége, kivéve a saját feleségével való elkerülhetetlen háborút. Hallgassatok tehát okos és hazaszerető asszonyaitokra, és gondoljatok arra, hogy egykor a hatalmas Róma Kapitoliumát is csak hű libáinak gágogása mentette meg.

## II. Politika és pacifizmus

### *Béke*

A nemzetközi béke biztosításának nagy fontosságát már az előző nemzedékek igazán nagy emberei is felismerték. De a technika mai fejlettsége ezt az etikus követelményt a mai civilizált emberiség létkérdésévé avatta és a béke kérdésének megoldásában való cselekvő részvétel olyan lelkiismereti kérdéssé vált, amely elől lelkiismerettel bíró ember nem térhet ki.

Tisztában kell lennünk azzal, hogy azok a hatalmas ipari csoportok, amelyek a fegyvergyártásban résztvesznek, minden országban a nemzetközi vitás kérdések békés rendezése ellen dolgoznak, és a kormányon levők csak úgy tudják ezt a fontos célt elérni, ha bízhatnak a népesség többségének tetterős támogatásában. A mai, demokratikus kormányrendszerű korban a népek sorsa tőlük maguktól függ; erre mindenkinek gondolnia kell.

### *A pacifista mozgalom*

*Hölgyeim és Uraim!*

Nagyon örülök, hogy alkalmat adtak rá, hogy a békemozgalom problémájáról néhány szót szólhassak. Az utolsó esztendők fejlődése megint megmutatta, mennyire nincs jogunk arra, hogy a fegyverkezés és a harci szellem elleni harcot a kormányoknak engedjük át. De még a számos taggal rendelkező szervezetek létrehozása is csak nagyon kevéssel visz bennünket célunk felé. Meggyőződésem szerint a legjobb, amit tehetünk ha világszerte propagandát folytatunk az általános katonai szolgálat megszüntetésére, mely munkának előharcosait az egyes országok szervezeti anyagilag és erkölcsileg segítik. Így érhetjük el azt, hogy a békemozgalom kérdése égetővé váljék, igazi harccá, amely az erős jellemeket vonzza. Igaz, hogy ez a harc törvénytelen, de olyan harc, amelyet az ember igazi jogaiért kell megvívni a kormányok ellen, amennyiben ezek polgáraiktól vétkes cselekedeteket követelnek.

Sokan, akik jó békebarátoknak tartják magukat, nem akarnak majd részt venni az ilyen radikális pacifizmusban, mert bennük hazafias okok érvényesülnek. De az első órákban úgy sem rájuk kell számítani. Ezt már a világháború is eléggé megmutatta.

Melegen köszönöm Önöknek, hogy e nézeteim szóbeli közlésére alkalmat adtak.

### *A diákok leszerelési gyűléséhez intézett beszéd*

Az utolsó nemzedékek ajándékképpen magas fejlettségű tudományt és technikát adtak kezünkre, amelyek életünk felszabadításának és

megszépítésének oly lehetőségeit rejtik magukban, amilyenek egy előző nemzedéknek sem kínálkoztak. Ez az ajándék azonban oly veszélyt is jelent létünkre, amilyennél súlyosabb még sohasem fenyegetett bennünket. Sohasem függött a civilizált emberiség sorsa ily mértékben a felmutatható erkölcsi erőktől. És ezért korunk feladatai egyáltalán nem könnyebbek, mint azok, amelyeket az elmúlt nemzedékek oldottak meg.

Ma az emberiség élelmiszer és használati cikk szükséglete sokkal kevesebb munkaóra igénybevételével állítható elő, mint azelőtt. Ezzel szemben sokkal nehezebbé vált a munka és a termelt javak elosztásának kérdése. Mindnyájan érezzük, hogy a gazdasági erők szabad játéka és az egyén rendezetlen és zabolátlan vagyoni és hatalmi törekvése nem végzi már el önműködően és megfelelően ezt a problémát. Szükség van a javak termelésének, a munkaerő felhasználásának és a termelt áru felosztásának tervszerű rendezésére, hogy az értékes termelő munkaerők kikapcsolódását és a népesség nagy részének elszegényedését és elvadulását megakadályozzuk.

De ha a határtalan „sacro egoismo" a gazdasági életben bomlasztó hatású, még ennél is rosszabb következményekkel jár a nemzetek egymás közötti vonatkozásaiban. A katonai technika fejlettsége oly magas, hogy az emberi élet elviselhetetlenné fog válni, ha nem találják meg a háború megakadályozásának útját. De amilyen fontos ez a cél, annyira elégtelenek azok az erőkifejtések, melyeket eddig ennek elérésére megtettek.

A veszélyt a fegyverkezések korlátozása és a háborúviselést rendező szabályok révén akarják csökkenteni. De a háború nem társasjáték, ahol a játékosok szépen szabályokhoz tartják magukat. Ha lét vagy nem lét kérdése forog kockán, meg fog szűnni minden szabály és kötelesség! Csakis a háborútól való feltétlen elfordulás segíthet. Itt nem elegendő nemzetközi választott bírósági intézmény létesítése. Szerződésekkel kellene biztonságot nyújtani, hogy ennek az intézmények határozatait minden nemzet egyformán végrehajtsa. E nélkül a biztonság nélkül a nemzetek sohasem mernének komolyan leszerelni.

Képzeljék el például, hogy az amerikai, angol, német és francia kormány teljes árubojkottal fenyegetné meg a japán kormányt arra az esetre, ha a kínai hadműveleteket azonnal meg nem szünteti. Gondolják Önök, hogy akadna japán kormány, amely magára vállalná, hogy országát ilyen veszélyes kalandba sodorja? És miért nem történik meg ez? Miért kell minden embernek és nemzetnek a létéért reszketnie? Azért, mert mindegyik szegényes pillanatnyi előnyét keresi, és nem akarja ezt a közösség javának és fejlődésének alárendelni.

Ezért mondtam Önöknek mindjárt az elején, hogy az emberiség sorsa

ma inkább függ az erkölcsi erőktől, mint bármikor előbb. Az út a vidám és boldog léthez mindig a lemondáson és önkorlátozáson át vezet.
De honnan jöhetnek az ilyen fejlődéshez szükséges erők? Csak azoktól, akiknek alkalmuk volt arra, hogy szellemüket fiatal koruktól tanulmányaik által megerősítsék és látásukat élesebbé tegyék. Így nézünk mi öregebbek rátok, és elvárjuk tőletek, hogy teljes erőtökkel ezért küzdjetek és elérjétek azt, ami nekünk nem sikerült.

### *Sigmund Freudhoz*

*Tisztelt Freud úr!*
Csodálatra méltó az, hogy Önnél az igazság meglátásának vágya mennyire felülmúlt minden más vágyat. Ön ellenállhatatlan tisztánlátással bizonyítja hogy az emberi életben a küzdés és eltiprás ösztöne mennyire összefonódik a szerelem s életigenlés ösztönével. De lenyűgöző feltárásaiból még egy mély vágy világít ki, amelynek célja az embereknek a háborútól való külső és belső megszabadítása. És ezzel a vággyal volt eltelve mindenki, akit kora és nemzete fölött álló szellemi és erkölcsi vezérnek ismertek el. Ebben hasonlít egymáshoz Jézus Krisztus, Goethe és Kant. Nem érdekes az, hogy az ilyen embereket általánosan vezéreknek ismerték el, annak ellenére, hogy az emberi viszonyok rendezésére irányuló akaratukat csak nagyon gyéren tudták keresztülvinni?
Meg vagyok győződve arról, hogy a kiemelkedő emberek, akik – ha kisebb körökben is – teljesítményeik által vezetőknek számítanak, túlnyomó részben ugyanezt az eszményt vallják. De a politikai fejlődésre csak gyenge befolyásuk van. Majdnem úgy tűnik, mintha ezt a nemzetek sorsára döntő területet visszavonhatatlanul a tekintélynek és felelősségnélküliségnek kellene átengedni.
A politikai vezérek, illetve kormányok pozíciójukat részben erőszaknak, részben a tömeg választásának köszönhetik. Őket nem lehet a nemzet szellemileg és erkölcsileg magasabban álló rétege képviselőinek tekinteni. A szellemi kiválasztottaknak ma semmi befolyásuk sincs a nemzetek történetére; szétforgácsoltságuk megakadályozza őket abban, hogy a pillanat kérdéseinek megoldásában részt vegyenek. Nem gondolják Önök, hogy ezen változtatni lehetne olyképpen, ha azok a személyek, akiknek eddigi működése, tényked
ése és akaratereje elég biztosítékot nyújt összefognának? Ez a nemzetközi jellegű közösség, melynek tagjai állandó véleménycsere útján összeköttetésben maradnának egymással, a sajtóban való állásfoglalásában – mindig a mindenkori aláíró tag felelősségére – a politikai kérdések megoldásában fontos és jótékony erkölcsi befolyáshoz juthatna. Természetesen egy ilyen közösségnek meglennének ugyanazok a hátrányai, amelyek oly gyakran vezetnek a

tudós akadémiák visszafejlődéséhez és meg volnának azok a veszélyei, amelyek az emberi természet hiányosságával függenek össze. De nem kellene ezt mégis megkísérelni? Én ezt a kísérletet egyenesen elodázhatatlan kötelességemnek tartom.
Ha egy ilyen magas személyiségű közösséget meg lehetne alakítani, annak azt is meg kellene kísérelnie, hogy a vallási szervezeteket a háború elleni harcra mozgósítsa. Ez sok olyan személyiségnek adna erkölcsi erőt, akinek jóakaratát ma fájdalmas lemondás bénítja meg. És végül azt hiszem, hogy egy ilyen társaság, amely a teljesítményeik alapján nagyrabecsült személyekből áll alkalmas volna arra is, hogy értékes erkölcsi támasza legyen azoknak a népszövetségi erőknek, amelyek tényleg ez intézmény nagy céljai érdekében akarnak dolgozni.
Ezeket a dolgokat szívesebben mondom el Önnek, mint bárki másnak a világon, mert Önt másoknál kevésbé befolyásolják vágyak, és mert az Ön kritikus ítélete a legkomolyabb felelősségérzeten alapul.

### *A katonai szolgálati kötelezettségről*

*Levélrészlet*

Ahelyett, hogy a szolgálati kötelezettség bevezetését Németországnak megengednék, inkább mindenkitől el kellene azt vonni, és ne engedélyeznének mást, mint zsoldos hadseregeket, amelyeknek nagyságáról és felszereléséről Genfben döntenének. Ez Franciaország részére is előnyösebb volna, mint az, hogy Németországnak megengedik a szolgálati kötelezettség visszaállítását. Így legalább a nép katonai nevelésének végzetes lelki hatását és a vele összefüggő egyéni jogtalanságot meg lehetne akadályozni. Ezenkívül két állam részére, amelyek kapcsolataik problematikus kérdéseinek elintézésére kötelező választott bíróságban állapodott meg, sokkal könnyebb volna, ha hivatásos katonákból álló katonai szervezeteit egyetlen kevert keretű szervezetté olvasztanák össze. Ez mindkettőjüknek mindenkor pénzügyi könnyebbséget és nagyobb biztonságot jelentene. Egy ilyen összeolvasztási folyamat mind nagyobb és nagyobb számú országra terjedhetne ki és végül egy „nemzetközi rendőrséggé" válnék, amely a megerősödő nemzetközi biztonság mértékében lassan visszafejlődne.
Volna szíves ezt a javaslatot, mint kezdeményezést – barátaival megvitatni? Én természetesen egyáltalán nem ragaszkodom ehhez a külön javaslathoz. De szükségesnek vélem, hogy mi határozott javaslatokkal lépjünk föl; a védekezési kísérletek nem kecsegtetnek gyakorlati sikerrel.

### *Németország és Franciaország*

Németország és Franciaország között megnyugtató együttműködés csak akkor jöhet létre, ha Franciaországnak katonai támadás elleni

biztonsági követelései előbb kielégítést nyernek. De Franciaországnak erre vonatkozó kezdeményezését Németországban bizonyára rossz szemmel néznék.
A következő eljárásnak azonban valószínűleg eredménye volna; ha a német kormány a maga részéről azt ajánlaná a franciáknak, hogy azok velük együtt oly javaslatot terjesszenek a Népszövetség elé, amelyben az összes résztvevő államoknak a következő kötelezettségek magukra vállalását ajánlanák:
1. Nemzetközi döntőbíróságnak vetik magukat alá.
2. Minden gazdasági és katonai erejével a többi népszövetségi állammal együttesen jár el minden olyan ország ellen, amely a békét megszegi vagy a nemzetközi, a világbéke érdekében hozott határozatoknak nem veti magát alá.

### *A döntőbíróságról*

Rövid időn belül megtörténő, tervszerű leszerelés. Ez azonban csak úgy lehetséges, ha az összesség minden egyes nemzet biztonságát garantálja, amely egy állandó, a kormánytól független döntőbíróságon alapul. Az államok feltétlen kötelezettsége, hogy a döntőbíróság Európa-Afrika, Amerika és Ázsia részére (Ausztráliát a három valamelyikéhez kell beosztani). Közös döntőbíróság az olyan ügyekre vonatkozó kérdésekben, amelyek a három területen külön nem oldhatók meg.

### *A tudomány internacionáléja*

Amikor a háború alatt a nacionalista és politikai elvakultság legmagasabb fokára lépett, Emil Fischer egy akadémiai ülésen nagy hangsúllyal ejtette ki a következő szavakat: „Uraim, ők semmit sem tehetnek: a tudomány nemzetközi és az is marad". A nagy kutatók ezt mindig tudták, és szenvedélyesen érezték is, ha politikai bonyodalmak idején kisebb fajsúlyú társaik között izolálva maradtak. És a szólásjogosultaknak ez a tömege a háború alatt mindenütt elárulta a rábízott szent ügyet. Az akadémiák nemzetközi társulását feloszlatták. Kongresszusokat hívtak – és hívnak még mindig – össze, amelyekről az egykor ellenséges államok szakértőit kizárják. Fontoskodó képpel felhozott politikai meggondolások akadályozzák a tárgyilagos álláspont uralomra kerülését, amely a nagy cél eléréséhez feltétlenül szükséges. Mit tehetnek az elvesztett visszanyerésére a jóhiszeműek, akik nem vetik magukat alá a pillanat hangulati izgalmainak? Igazán nagyarányú nemzetközi kongresszusokat – a szellemi munkások nagyobb részének még máig sem csillapodott izgalma miatt – még nem lehet rendezni, de a nemzetközi tudományos munkaközösség felállítása elleni pszichológiai ellenállás is túlságosan erős még ahhoz, hogy azt az a maroknyi tábor, amelyet magasabb nézőpontok és

érzések töltenek el, leküzdhesse. Ezek a nemzetközi társaságok céljainak úgy tehetnek szolgálatot, ha szoros kapcsolatokat tartanak fenn a többi országok rokonérzelműivel és saját tevékenységi körükben hathatósan síkraszállnak a nemzetközi érdekekért. A nagy sikerre ugyan még sokáig kell várni, de biztosan el fog érkezni. Nem akarom elmulasztani az alkalmat, hogy dicsérően ki ne emeljem azt a tényt, hogy e nehéz évek alatt a szellemi közösség fenntartására irányuló törekvés különösen sok angol szakemberben volt élénk.
A hivatalos kijelentések mindenütt rosszabbak, mint az egyén érzülete. Ezt tartsák szem előtt a jóhiszeműek, és ne hagyják magukat elkeseríteni vagy félrevezetni; senatori boni viri, senatus autem bestia.
Ha az általános nemzetközi szervezkedés fejlődését biztosra veszem, ez nem annyira az érzelem bizalmán, belátásán és nemességén alapul, hanem sokkal inkább a gazdasági fejlődés kényszerítő nyomásán. És mivel ez nagymértékben vonatkozik a szellemi munkában hátramaradottabb érzelmű tudósokra, akaratuk ellen ők is segédkezni fognak egy nemzetközi szervezet felállításában.

### *A szellemi együttműködés intézménye*

Ebben az évben először vonták le Európa politikusai annak a felismerésnek a konzekvenciáit, hogy földrészünk csak akkor indulhat ismét fejlődésnek, ha a hagyományos államcsoportosulások egymás elleni, lappangó harca megszűnik. Meg kell erősíteni Európa politikai szervezetét, és küzdeni kell az akadályozó vámhatárok eltávolítására. De ezt a nagy célt nem lehet kizárólag államszerződésekkel elérni. Mindenekelőtt szellemi előkészítésre van szükség. Arra kell tehát törekednünk, hogy az emberekben a szolidaritás érzését felkeltsük, amely azonban ne szűnjön meg, mint eddig; az országhatároknál. Ez a meggondolás vezette a Népszövetséget, amikor a „Commission de cooperaton intelectuelle”-t[3] létrehozta. Ez a bizottság olyan nemzetközi – minden politikától független – testület kell, hogy legyen, amelynek hivatása a háború által egymástól elszigetelt nemzetközi kulturális körök közötti kapcsolatokat a szellemi élet minden terén helyreállítsák. Ez elég nehéz feladat, mert sajnos el kell ismernünk, hogy – legalább is az általam közelebbről ismert országokban – a tudósokat és művészeket nem kevésbé vezetik nacionalista törekvések, mint a gyakorlat embereit. Eddig az a bizottság évente kétszer ült össze. De hogy a munka hatásosabbá váljék a francia kormány a szellemi együttműködés fejlesztésére egy állandó intézmény felállítását és fenntartását határozta el, amely a napokban nyílik meg. A francia államnak ezért a nemes cselekedetért mindenki hálával adózhat.
Könnyű és hálás dolog örvendezni és dicsérgetni – és hallgatni arról, ami az embernek nem tetszik és amit rosszal. De feladatainkat csak

becsületességgel érhetjük el, és ezért ezt a születési szerencsekívánatomat kritikával kapcsolom össze.
Naponta nyílik alkalmam arra, hogy észrevegyem az akadályt, amely bizottságunk útjában áll és ez az a bizalmatlanság, amellyel annak politikai tárgyilagosságával szemben viseltetnek. Mindent el kellene követni, hogy a bizalom megszilárduljon és mindent el kellene hárítani, ami erre a bizalomra ártalmas lehet.
Ha tehát a francia kormány az állam pénzén, Párizsban, a bizottság állandó szerveként intézményt létesít, és tart fenn s ennek igazgatója francia, ez a tény még a legtávolabb állóban is azt a benyomást kelti, hogy a bizottságban francia befolyás van túlsúlyban. Ezt a benyomást megerősíti az a tény is, hogy a bizottság eddigi elnöke maga is francia. Még akkor is ha a személyek, akikről szó van, mindenki által és mindenütt nagyrabecsült a legnagyobb rokonszenvnek örvendő emberek, a fenti benyomás mégis megmarad.
Dixi et salvavi animam meam. Szívből remélem, hogy az új intézménynek a bizottsággal való kölcsönhatással sikerülni fog elősegíteni a közös célokat és megnyerni minden ország szellemi munkásainak bizalmát.

## *Egy búcsú*

*Levél a német népszövetségi titkárhoz*

*Igen Tisztelt Dufour-Feronce úr!*
Levelének nem szabad válaszolatlanul maradnia, mert Ön különben helytelen véleményt alkotna gondolkozásmódomról. – Az az elhatározásom, hogy nem megyek többé Genfbe – azon alapszik, hogy a tapasztalat – sajnos – megtanított rá, hogy a bizottság korántsem testesíti meg azt a komoly akaratot, hogy a nemzetközi vonatkozások javításának kérdésében lényeges haladást érjen el. Inkább az „ut aliquid fieri videatur" közmondás megtestesülését látom benne. A bizottság ebből a szempontból nekem még rosszabbnak tűnik, mint a Népszövetség egybevéve.
Éppen mert teljes erőmből egy – az államok fölötti – döntő bíróság jellegű és megoldást jelentő testület létesítésén szeretnék fáradozni, és éppen mert ez a cél nagyon is a szívemen fekszik, úgy érzem, hogy a bizottságot el kell hagynom.
A bizottság áldását adta az egyes államok kulturális kisebbségeinek elnyomására, amennyiben mindegyikben egy „nemzeti bizottságot" létesített, amely az illető állam intellektueljei és a bizottság között volt hivatva összeköttetést teremteni. Ezzel szándékosan lemondott arról, hogy a nemzetiségi kisebbségeknek a kulturális elnyomás ellen erkölcsi támasza legyen. Azonkívül a bizottság – az egyes országok tananyagában megnyilvánuló soviniszta és militarista irányzatok leküzdése kérdésében oly langyos álláspontra helyezkedett, hogy

komoly fáradozást ebben az alapvetően fontos kérdésben nem lehet tőle remélni.
A bizottság mindig elmulasztotta, hogy erkölcsi támogatója legyen oly személyeknek és egyesületeknek, akik illetőleg amelyek a leghatározottabban azt tették feladatukká, hogy a nemzetközi jogrendért és a katonai rendszer ellen küzdjenek. A bizottság még csak meg sem kísérelte soha, hogy ellenálljon az olyan tagok felvételének, akikről tudta, olyan irányzatok képviselői, amelyek az ő kötelezettségeitől különböznek.
Nem akarom Önt indokaimmal tovább untatni, hiszen ez utalások után elhatározásomat Ön már amúgy is megértette. Én itt nem vádló vagyok, hanem csak álláspontomat indokolom meg. Ha nekem a legcsekélyebb reményem volna, akkor másképp cselekednék – erről biztosíthatom Önt.

### *A leszerelés kérdése*

A leszerelés tervének megvalósítását különösen azzal nehezítették meg, hogy az emberek általában nincsenek tisztában a probléma legnagyobb nehézségeivel. A legtöbb célhoz részletekben érkezünk el. Gondoljunk az abszolút monarchiának a demokráciával való felváltására. Itt azonban egy olyan célról van szó, amelyet nem lehet részletekben elérni.
Addig ugyanis, amíg a háború lehetősége nem válik teljes lehetetlenséggé, egy nép sem lesz hajlandó arra, hogy katonailag ne a lehető legtökéletesebben készüljön fel, hogy a következő háborúból mint győztes kerüljön ki. Azt sem mulaszthatja el, hogy a fiatalságot háborús hagyományok között nevelje, ápolja a nemzeti büszkeséggel párosult katonai szellemet – legalább is mindaddig, amíg polgárainak ilyen érzületére háborús összeütközések esetén szüksége van. Fegyverkezni annyit jelent, mint nem a békét, hanem a háborút helyeselni és előkészíteni. Tehát nem lehet részletekben leszerelni, csak vagy egészen vagy egyáltalán nem.
A népek életének ily mély vonatkozású megváltoztatása azonban hatalmas erkölcsi erőkifejtést, a mélyen begyökerezett hagyományoktól való tudatos elfordulást követel. Aki nem hajlandó arra, hogy országának sorsát vitás esetben feltétlenül egy nemzetközi döntőbíróság ítéletének vesse alá, és azt fenntartás nélkül államszerződésben le is szegezze, az nem határozta el magát igazán a háború mellőzésére. A jelszó: mindent vagy semmit.
Tagadhatatlan a béke biztosítására irányuló fáradozások azon feneklettek meg, hogy ki nem elégítő kompromisszumokra törekedtek. Leszerelés és biztonság csak összeegyeztetve érhető el. Biztonságot csak az olyan, minden állam által magára vállalt kötelezettség nyújthat, amely a nemzetközi határozatok végrehajtását vállalja.

Most tehát válaszúton állunk. Tőlünk függ, hogy megtaláljuk a béke útját, vagy hogy az eddigi, a civilizációhoz méltatlan brutális erőszak útján haladjunk tovább. Az egyik oldalon a személy szabadsága és a közösség biztonsága hívogat, míg a másikon a személy rabszolgasága és civilizációnk megsemmisítése fenyeget. Sorsunk az lesz, amelyet kiérdemelünk.

## *Az 1932-es leszerelési konferencia*

I.

Szabad politikai vallomással kezdenem? És ez így hangzik: az állam van az emberekért, és nem az emberek az államért. A tudományról azt mondhatjuk, amit az államról. Ezek régi szabályok, amelyeket azok állítottak fel, akik az emberi egyéniséget a legnagyobb emberi értéknek tekintik. Nem ismételném őket, ha nem állna fenn újra meg újra az a veszély, hogy a feledés homályába merülnek, különösen ma, a szervezkedés és közhelyek korában. Az állam legfőbb feladatának azt tekintem, hogy az egyént megvédje, és alkalmat nyújtson neki arra, hogy alkotó személlyé fejlődjék.

Legyen tehát az állam a mi szolgánk, és ne mi legyünk az állam rabszolgái. Ezt a parancsolatot szegi meg az állam, amikor bennünket erőszakkal arra kényszerít, hogy katonai és háborús szolgálatot teljesítsünk; holott ennek a jobbágyszolgálatnak célja és eredménye más országok embereinek megsemmisítése, vagy fejlődési szabadságuk meggátlása. Csak olyan áldozatokat hozzunk az államért, amelyek javára válnak az emberi individuumok szabad fejlődésének. Ezek a mondatok minden amerikai részére magától értetődőek, de nem azok minden európainak. És ezért kell abban bíznunk, hogy a háborúellenes küzdelem egyik fő támasza az amerikai nép lesz.

És most lássuk a leszerelési konferenciát! Nevessünk, sírjunk vagy reméljünk, ha rágondolunk? Képzeljenek el egy várost, amelynek lakói hirtelenharagú, nem túl becsületes és verekedős polgárok. Az állandóan fenyegető életveszély az ottaniak nehéz gátlása, amely minden egészséges, fejlődést megakadályoz. A városi tanács segíteni akar ezeken az utálatos viszonyokon, de a városi tanácsosok és egyéb polgárok nem hajlandók lemondani arról, hogy tőrjüket az övükben hordhassák. Hosszú évekig tartó előkészítés után végre a városi tanács tárgyalásra szánja el magát, és a kérdést napirendre tűzi: milyen hosszúságú és élességű lehet az a tőr, amelyet séta közben az övben szabad viselni? És amíg a ravasz polgárok nem törvénnyel, bírósággal és rendőrséggel fognak a kérdések ellen fellépni, addig természetesen minden így marad. A megengedett tőr hosszának és élességének megállapítása csak a legveszekedősebbeknek és legerősebbeknek kedvez és kiszolgáltatja nekik a gyengébbeket. Önök mindnyájan tisztában vannak azzal, amit én e hasonlat alatt értek. Habár nekünk

Népszövetségünk és döntőbíróságunk is van. De a Népszövetség nem egyéb, mint gyülekezőhely és a döntőbíróságnak határozatai végrehajtására nincsenek eszközei. Ezek az intézmények támadás esetén egy államnak sem nyújtanak biztonságot. Ha Önök mindezzel tisztában vannak, akkor Franciaország álláspontját, amely nem hajlandó a biztosítékok nélküli leszerelésre, enyhébben fogják megítélni, mint azt ma általában teszik.

Ha nem tudunk megegyezni abban, hogy minden állam szuverenitását korlátozzuk, amennyiben mindnyájan közös fellépésre kötelezik magukat minden olyan állam ellen, amely a döntőbíróság ítéleteinek – nyíltan vagy titokban – ellenszegül, az általános anarchia és veszély állapotából nem tudunk kievickélni: az egyes államok határtalan hatalma és a támadás elleni biztonság semmiféle művészi fogással nem egyeztethető össze. Új katasztrófákra lesz vajon szükség, amely az államokat az elismert nemzetközi testület minden határozatának keresztülvitelére bírja? A dolgok eddigi fejlődésének alapján aligha lehet okunk a közeljövőben valami jobbat várni. De a kultúra és igazság minden barátjának minden erőfeszítésével azon kell lennie, hogy embertársait az egyes államok ilyen irányú nemzetközi kapcsolatának szükségességéről meggyőzze. Ez ellen a felfogás ellen – nem egészen jogtalanul – azt fogják felhozni, hogy túlértékeli a szervezkedést, míg a lelkieket, de különösen az erkölcsieket elhanyagolja. Azt állítják, hogy az anyagi leszerelést a szelleminek kell megelőznie.

Joggal mondják azt is, hogy a nemzetközi rend legnagyobb ellensége az óriásivá felduzzasztott nacionalizmus, amelyet egy rokonszenves, de jogtalanul használt néven hazaszeretetnek is neveznek. Ez a bálvány az elmúlt másfél évszázad folyamán ijesztő és rendkívül káros hatalomhoz jutott. Hogy ezzel a kifogással szemben helyes álláspontra helyezkedhessünk, tudnunk kell, hogy a szervezkedés és a lelkiállapot egymást *kölcsönösen* feltételezi. Nemcsak a szervezetek függenek hagyományos érzelmi beállítottságtól, amelyeknek fennállásukat, keletkezésüket és biztonságukat köszönhetik, de a fennálló szervezetek is erősen hatnak a népek érzelmi beállítottságára.

A jelenleg mindenütt oly károsan kifejlődött nacionalismus az általános védkötelezettséggel – vagy becézőbb nevén – a népi hadsereggel függ össze. Az állam, amely lakosságától katonai szolgálatot követel, kénytelen lakóinak nemzeti érzületét kitenyészteni, mert ez a katonai használhatóság lelki alapja. A vallás mellett a brutális erőszak eszközét is istenítenie kell az iskolák révén!

Véleményem szerint tehát a fehér faj erkölcsi hanyatlásának oka az általános szolgálati kötelezettség bevezetése, amely kultúránk, sőt létünk fennmaradását is komolyan kérdésessé teszi. Nagy szociális áldások mellett ezt az átkot is a nagy francia forradalom hozta, és

rövid idő alatt magával rántotta a többi népeket is. Aki tehát a nemzetközi érzelmet ápolni és a nemzeti sovinizmus ellen küzdeni akar, annak az általános hadkötelezettség ellen kell harcolnia. Vajon az emberiségre kevésbé szégyenteljesek-e azok a súlyos üldözések, amelyeknek az erkölcsi indítóokoktól vezetett katonai szolgálatmegtagadók ki vannak téve, mint azok az üldözések, amelyeknek az előző évszázadokban a mártírok estek áldozatul? Lehet – mint ezt a Kellogg-egyezmény teszi – a háborút tisztelni, ha az az egyéneket az egyes államok háborús szervezetének védtelenül kiszolgáltatja? Ha az ember a leszerelési konferenciával kapcsolatban nem csupán a szervezeti technikai részre akar szorítkozni, hanem a nevelésből egyenes úton származó lelkirészre is, úgy nemzetközileg oly törvényes utat kell teremteni az egyén számára, hogy az a katonai szolgálatot megtagadhassa; az ilyen rendszabálynak kétségtelenül hatalmas erkölcsi hatása lenne.

Állásfoglalásomat röviden összefoglalom. Puszta fegyverkezéskorlátozási egyezmény semmiféle biztonságot nem nyújtana. A kötelező döntőbíróságnak az összes résztvevő államok által biztosított végrehajtó szervvel kell rendelkeznie, amely a békeszegés ellen gazdasági és katonai szankciókkal élne. Küzdeni kell az egészségtelen nacionalizmus főfészke, az általános szolgálati kötelezettség ellen és nemzetközi alapon kell megvédeni a katonai szolgálat megtagadóit.

És végül egy könyvre utalok: Ludwig Bauer: Holnap megint háború – amely az itt szóbajöhető kérdéseket éleseszűen, előítéletmentesen és nagylelkű megértéssel tárgyalja.

II.

Mindaz, amit az ember feltaláló szelleme nekünk az utolsó évszázadban ajándékozott – gondtalanná és boldoggá tehetné életünket, ha a szervezkedés lépést tudna tartani a technika fejlődésével. Így azonban ezek a nehezen elért dolgok a mi nemzedékünk kezében olyanok, mint a borotva egy hároméves gyerek kezében. A csodálatos termelőeszközök nem szabadságot hoztak, hanem gondot és éhséget.

De a technikai haladás leggonoszabb hatása az, hogy az emberi élet és nehezen termelt munkatermékek megsemmisítéséhez alkalmas eszközöket állít elő. Mi öregek elég borzalommal tapasztalhattuk ezt a világháború folyamán. És szerintem még borzalmasabb az a rabszolgaság, amelybe a háború az egyént taszítja. Vagy nem elég rettenetes az, ha az egyént a közösség olyan tettekre kényszeríti, amelyeket undorító bűnöknek tart. Csak kevesen rendelkeznek elegendő erkölcsi erővel, hogy ellenkezzenek; az én szememben ők voltak a világháború igazi hősei.

De még van egy reménysugár. Nekem úgy rémlik, hogy ma a népek erkölcsi vezérei tényleg becsületesen akarják a háború lehetetlenné tételét. A feltétlenül szükséges haladással szembeni ellenállás a népek szerencsétlen hagyományaiban rejlik, amelyeket a nevelőgépezet mint öröklött betegséget közvetít nemzedékről-nemzedékre. Ezeknek a hagyományoknak főhordozója a katonai kiképzés és ennek istenítése és nem kevésbé a sajtónak a nehézipartól és a katonaságtól függő része. Leszerelés nélkül nem lehet tartós béke. És fordítva: a katonai fegyverkezéseknek mai mértékben való folytatása halálos biztonsággal az új katasztrófa felé vezet.

Ezért lesz az 1932-i leszerelési konferencia döntő jelentőségű a mai és a jövő nemzedék sorsára. És ha az eddigi konferenciák egészben véve nagyon szegényes eredményeire gondolunk, akkor tisztában lehetünk azzal, hogy a belátó és felelős embereknek teljes erejükkel azon kell lenniük, hogy a közvélemény előtt az 1932-es konferencia fontosságát bizonyítsák. Az államférfiak csak akkor képesek fontos céljukat elérni, ha országuk döntő többségének békeóhaja a hátuk mögött áll, és e közvélemény kialakulására mind tettel, mind szóval mindnyájan befolyással lehetünk.

A konferencia sikertelenségét eleve meghatározná, ha a kiküldöttek előre elkészített utasításokkal érkeznének, amelyeknek keresztülvitele csakhamar presztízskérdéssé válnék. Ezt – úgy hiszem – mindenki elismeri. Az utóbbi időben mind gyakrabban előforduló államférfiúi találkozásokon, amelyeken két-két állam képviselői jöttek össze, a leszerelésről való megbeszélésekkel a konferenciát készítették elő. Ezt szerencsésen megválasztott útnak tartom, mert két ember vagy két csoport a legokosabban, legbecsületesebben és szenvedélymentesen akkor tárgyalhat egymással, ha nincs jelen egy harmadik, akire megbeszélésünk alkalmával tekintettel kell lenniük. Csak ha a konferenciát ilyen módon megfelelően készítik elő, s így minden meglepetést kizárnak, és ha a becsületes, igaz akarat megfelelő bizalmas légkört teremt – csak akkor remélhetünk szerencsés eredményt.

Az ilyen nagy ügyekben az eredmény nem okosság vagy ravaszság, hanem becsületesség és bizalom kérdése. Az erkölcsit – mondhatnám nem lehet értelemmel pótolni.

De az egyes kortársak sem ülhetnek ölbetett kézzel, pusztán csak várva és kritizálva. Kötelességük az ügynek – képességeik szerint – használni. – A közösség sorsa az lesz, amit megérdemel.

### *Amerika és a leszerelési konferencia*

A mai amerikaiakat saját országuk gazdasági helyzetének gondjai foglalkoztatják. Felelősségteljes vezető férfiak legfőbb törekvése saját országuk nagy munkanélküliségének leküzdése. Sorsuknak a világ

többi részével, de főként Európával, az anyaországgal való összefüggésének érzése ma még kevésbé él, mint normális időkben. De a szabad gazdálkodás nem fogja tudni ezeket a nehézségeket önmagától legyűrni: a közösség részéről olyan intézkedésekre van szükség, amelyek a munkának és a fogyasztási cikkeknek az emberek közötti felosztását szabályozzák; anélkül, még a leggazdagabb ország lakói is tönkremennek. Minthogy a társadalom ellátásához szükséges munka a technika módszereinek javulásával csökken, az erők szabad játéka nem hozhatja meg azt az állapotot, amelyben minden munkaerő felhasználható volna. Céltudatos, szervezeti szabályozásra van tehát szükség, hogy a technikai haladás a társadalom javát szolgálhassa.

Ha tehát a gazdaság nem hozható rendbe tervszerű szabályozás nélkül, annál nélkülözhetetlenebb a politika nemzetközi kérdéseinek tervszerű szabályozása. Ma már csak nagyon kevés ember hiszi azt, hogy a nemzetközi kérdések rendezésére az az erőszakosság méltó az emberiséghez és hasznos amely háború formájában nyilvánul meg. Az emberiség nem elég következetes ahhoz, hogy olyan rendszabályokat képviseljen és követeljen, amelyek a háborút – barbár időknek ezt a barbár és méltatlan örökségét – mellőzni képesek volnának. Bizonyos feleszmélésre van szükség, hogy ezt tisztán láthassuk és bizonyos bátorságra, hogy ezt a célt határozottan és eredményesen szolgálhassuk.

Aki csakugyan meg akarja szüntetni a háborút, annak határozottan azon kell lennie, hogy saját állama – a nemzetközi, intézmények érdekében – részben lemondjon szuverenitásáról; készen kell állnia arra, hogy államát esetleges konfliktus esetén nemzetközi bíróság döntő ítéletének vesse alá. A leghatározottabban kell küzdenie azért, hogy minden ország leszereljen, amint az a szerencsétlen versaillesi szerződésben is elő van írva; a katonai és támadó, soviniszta népoktatás mellőzése nélkül azonban nem remélhetünk sikereket.

A ma mértékadó kultúrállamokra az utolsó évben egy esemény sem jelent nagyobb veszélyt, mint az eddigi leszerelési konferenciák csődje; mert ez a csődöt nemcsak becsvágyó és lelkiismeretlen államférfiak intrikái okozták, hanem minden ország népének közömbössége és erélytelensége. Ha ez nem fog megváltozni, akkor meg fogunk semmisíteni mindent, ami értéket elődeink alkottak.

Azt hiszem, hogy az amerikai nép nincs teljesen tisztában azzal, a felelőséggel, amely őt ilyen vonatkozásban terheli. Amerikában azt gondolják: „Vesszen Európa; lakóinak elviselhetetlensége és gonoszsága teszi tönkre. A mi Wilsonunk jó vetése elég nyomorúságosan fogamzott meg Európa terméketlen talaján. Mi elég erőseknek és biztosaknak érezzük magunkat, és nem egyhamar fogunk megint idegen ügyekbe beavatkozni”.

Ez a gondolkodás sem nem nemes, sem nem távolbalátó. Amerika nem egészen ártatlan Európa szenvedéseiben. Követeléseinek tekintet nélküli behajtásával Európa gazdasági és ezzel erkölcsi bomlását fokozza; hozzájárult Európa balkanizálásához, és így vétkes a politikai erkölcs süllyedésében és a bosszú szellemének kifejlesztésében, amelyet a kétségbeesés idéz elő. És ez a szellem nem fog megállani Amerika kapuinál; szinte azt mondhatnám: nem állott meg Amerika kapuinál Nézzetek körül és magatok elé!
Nincs szükség sok beszédre. A leszerelési konferencia nemcsak a mi részünkre, hanem a ti részetekre is az utolsó alkalom a kulturált emberiség alkotta értékek megvédésére. A tekintetek és remények felétek – a leghatalmasabbak és aránylag legegészségesebbek felé – irányulnak.

### *A cselekvő pacifizmus*

Boldognak érzem magam, hogy a flamand nép nagy béketüntetését megértem. Szükségesnek érzem, hogy a résztvevőknek a jótakarók és a jövőért aggódók nevében odakiáltsam: mi – a felismerésnek és ébredő lelkiismeretnek e pillanatában – a legszorosabban össze vagyunk láncolva veletek.
Nem szabad elhallgatnunk azt, hogy az uralkodó vigasztalan viszonyok javulása csak nehéz harcok árán történhet meg, mert a radikális segítésre elhatározottak csoportja csekély számú a határozatlanok és félrevezetettek tömegéhez képest. És a háborús gépezet fenntartásában érdekeltek hatalma nagy; semmi eszköztől sem riadnak vissza, hogy a nép véleményét életellenes céljaik szolgálatába állítsák.
A látszat az, hogy a ma kormányon lévő államférfiak tényleg a tartós béke állandósításának célját követik. De a fegyverkezés szűnni nem akaró fokozódása túl világosan bizonyítja, hogy nem tudnak megbirkózni a háború előkészítésére kényszerítő ellenséges hatalmakkal. Meggyőződésem szerint csakis a népektől maguktól indulhat ki segítség. Ha a népek meg akarnak szabadulni a lealacsonyító katonai szolgálat rabságából, a teljes leszerelésre kell elhatározniuk magukat, és ezért síkra is kell szállaniuk. Mert amíg hadsereg létezik, minden komoly konfliktus háborúhoz fog vezetni. Az olyan pacifizmus, amely nem aktívan harcol az országok fegyverkezése ellen, életképtelen volt és marad. Éledjen fel a népek öntudata és egészséges gondolkodása, hogy a népek életének oly fokát érhessük el, ahonnan a háború az elődök érthetetlen eltévelyedésének tetszik csupán.

### *Levél egy békebaráthoz*

Az a hír jutott el hozzám, hogy Ön nemes lelkével, az emberiség és

annak sorsa iránti aggodalomtól vezérelve – titokban – valami nagy dologra készül. Kicsiny azoknak a száma, akik a saját szemükkel látnak és saját szívükkel éreznek. De az ő erejüktől függ, hogy az emberiség újra visszazuhan-e majd abba a poshadt állapotba, amely ma az elvakított tömegek előtt célként lebeg.
Bár idejében belátnák a népek, hogy mennyit kell nemzeti önrendelkezésükből áldozni azért, hogy a mindenki mindenki elleni háborútól megmeneküljenek! Az öntudat és a nemzetközi szellem hatalma túl gyengének bizonyult. Gyengének bizonyult azért, mert tűrnie kell, hogy a civilizáció legnagyobb ellenségei egymással paktáljanak. Van bizonyos fajta engedékenység, amely az emberiség elleni vétek, és amelyet politikai bölcsességnek tüntetnek fel.
Bennünket nem ejthetnek kétségbe az emberek, mert mi magunk is emberek vagyunk. És nekünk vigaszunk az, hogy még vannak olyan egyéniségek, mint Ön, akik élnek, és az igazságot kutatják.

### *Egy másik levél*

*Kedves Barátom és Eszmetársam!*
Nyíltan be kell vallanom, hogy a mellékelt nyilatkozatnak semmi értéke sincs egy olyan néptől, amely békében tűri a katonai szolgálati kötelezettséget. Harcuk céljának az általános katonai szolgálat alóli felszabadulásnak kell lennie! Mily drágán kell a francia népnek az 1918-as győzelmet megfizetnie és ez nagyban hozzájárul ahhoz, hogy őket a rabságok e legméltatlanabbjában tartsa.
Legyen ernyedetlen ebben a harcban. Ön hatalmas szövetséges társra akadt a német reakciósokban és háborúpártiakban! Mert ha Franciaország ragaszkodik az általános szolgálati kötelezettséghez, akkor lehetetlen lesz Németországot ennek bevezetésében hosszabb ideig megakadályozni. Mert a németek egyenjogúsági követelése végül is érvényesülni fog. És akkor minden francia katonai rabszolgára két német katonai rabszolga fog jutni, ami valószínűleg nem érdeke Franciaországnak.
Az ifjúságnak a béke szellemében az élet örömeire és minden élő szeretetére való tanítását csak akkor lehet majd keresztülvinni, ha sikerülni fog egészen megszüntetni az általános szolgálati kötelezettséget.
Én azt hiszem, hogy ha a katonai szolgálatot 50 000 szolgálatköteles öntudatosan egyszerre megtagadná az ellenállhatatlan erő volna. Az egyes nem sokat érhet itt el, és nem is lehet kívánni, hogy éppen a legértékesebbeket pusztítsa el az a gépezet, amely mögött három nagyhatalom áll: a butaság, a félelem, és a kapzsiság.

### *Egy harmadik*

*Igen tisztelt Uram!*

Ön levelében egy rendkívül fontos pontot érintett. A hadfelszerelési ipar valóban az emberiség egyik legnagyobb veszedelme. A mindenütt terpeszkedő nacionalizmus mögött rejlő gonosz hajtóerő...
Lehet, hogy az állami ellenőrzés bevezetése javunkra válnék. Igen ám, de az idetartozó iparágak elkülönítése nagy nehézségekbe ütközik. Idetartozik-e vajon a repülőgépipar? És a fém, és vegyiparnak mely részei tartoznak ide? Ami a hadianyagipart és exportot illeti, a Népszövetség már esztendők óta kísérletezik, hogy ez az utálatos kereskedelmi ág ellenőrzés alá kerüljön; de általánosan ismert az elért eredmény gyengesége. Az elmúlt évben egy ismert amerikai diplomatát kérdeztem meg: miért nem lehet Japán számára kereskedelmi bojkottal lehetetlenné tenni, hogy erőszakpolitikáját tovább is folytassa. „Kereskedelmi érdekeltségünk túl erős" – hangzott a válasz. Hogyan lehet olyan embereken segíteni, akik megelégszenek az ilyen megállapításokkal?
Ön azt hiszi, hogy egy szavam elegendő volna, hogy ezen a téren valami elérhető legyen? Micsoda ábránd! Az emberek hízelegnek nekem, amíg nem kellemetlenkedem nekik. De ha olyan célokat próbálok szolgálni, amelyek nekik kellemetlenek, úgy érdekeik védelmében azonnal szitkozódásra és rágalmazásra térnek át. A részvétlenek pedig többnyire gyávaságukba bajnak. Kipróbálta-e Ön már honfitársainak civilbátorságát? A csendben követett jelszó ez: nem hozzányúlni és nem beszélni róla. Meg lehet győződve arról, hogy az Ön szellemében minden lehetőt el fogok követni, de oly közvetlenül, mint azt Ön gondolja, semmi sem érhető el.

### *A nők és a háború*

Véleményem szerint a következő háborúban férfiak helyett a hazafias nőket kellene a frontra küldeni. Ez legalább újdonságként hatna a határtalan megtévelyedésnek e vigasztalan birodalmában és miért ne legyenek a szépnem hősi érzelmei festőiebben felhasználva, mintha csupán fegyvertelen civilt támadnának?

### *Gondolatok a gazdasági világválságról*

Ha van valami, ami elég bátorságot adhat a laikusnak, hogy a jelenkor félelme gazdasági nehézségeiről véleményt nyilvánítson akkor a szakemberek véleményeinek reménytelen zavarossága. Amit mondani akarok, nem újdonság, és nem akar más lenni, mint egy független és becsületes ember véleménynyilvánítása, aki – nemzeti és osztályelőítéleteken felülemelkedve csak az emberiség javát és az emberi lét lehető legharmonikusabb kialakulását kívánja. Ha a következőkben úgy írok, mint aki bizonyos dolgokkal tisztában van, és kijelentéseinek helyességéről meg van győződve, ez csak a könnyebb kifejezési forma kedvéért történik, és nem az alaptalan önbizalom

kifejezője, illetve a valójában hallatlanul összekuszált viszonyok gondolati felismerésének csalhatatlanságában való bizalom.
Véleményem szerint e válság jellege már csak azért sem egyezik az előzőkével, mert ez a termelési rendszer gyors fejlődése által előidézett teljesen új viszonyokon alapul. A megélhetéshez szükséges használati javak előállításához a rendelkezésre álló emberi munkaerőnek már csak egy töredékére van szükség. Ez a tény egy teljesen szabad gazdálkodáson belül szükségszerűen munkanélküliséget idéz elő.
Olyan okokból, amelyek elemzésével itt nem foglalkozhatnék – a szabadgazdálkodásban az emberek nagyrésze a létminimumot napszámként kénytelen megkeresni. Az ugyanazon árufajt ugyanazon feltételek mellett gyártó két gyáros közül az állíthat elő olcsóbb árut, aki kevesebb munkást foglalkoztat, azaz, aki az egyes munkást oly hosszú ideig és oly fokozott ütemben dolgoztatja, amennyit csak az ember természeti adottsága elbír. Ebből szükségszerűen következik az is, hogy a munkarendszer mai helyzetében a munkaerőnek csak egy része találhat alkalmazást. És míg ez a rész esztelenül igénybe van véve, addig a másik rész automatikusan kikapcsolódik a termelésből. Így csökken az áru elhelyezésének lehetősége és a rentabilitás. Vállalatok mennek tönkre pénzügyileg. A munkanélküliség újabb emelkedése következik, valamint a vállalatokba vetett bizalomnak és ezzel a közönség közvetítő bankokban való részvételének csökkenése. Végül pedig a bankok hirtelen betétkivonással okozott fizetésképtelensége és ezáltal a gazdaság teljes stagnálása áll be. Megkísérelték azt is, hogy a válságot más okokkal magyarázzák, amelyeket a következőkben fogunk megvizsgálni.
*Túltermelés.* Itt két dolgot kell megkülönböztetnünk: a valódi túltermelést és a látszólagos túltermelést. Valódi túltermelésen olyan termelést értek, amely oly kiterjedt, hogy túllépi a szükségletet. Ez talán találó lehet jelen pillanatban az Egyesült Államokban az autókat és búzát illetőleg – bár még ez is kétséges. Általában „túltermelésen" azt az állapotot értik, amelyben egy árufajtából többet gyártanak, mint amennyit a fogyasztási javak fogyasztóknál mutatkozó hiányának ellenére a fennforgó körülmények között el lehet adni; ezt az állapotot én „látszólagos" túltermelésnek nevezem. Ez esetben nem a szükséglet hiányzik, hanem a fogyasztók vásárlóereje. Ez a látszólagos túltermelés csak a válság másik kifejezése, és ezért nem lehet ennek megindoklására használni: látszólagos okokat hoznak fel tehát azok, akik a jelenlegi válságért a túltermelést teszik felelőssé.
*A reparációk.* A reparációs fizetések kötelezettsége lenyomja az adós államokat és gazdaságukat dömping-exportra kényszeríti őket, és így a hitelező államoknak is ártanak. Ez tagadhatatlan. De az a tény, hogy a válság a magas vámfalakkal védett Egyesült Államokban is fellépett,

azt mutatja, hogy ez nem lehet a világválság igazi oka. Mert az adós államok reparációk okozta aranyhiánya legföljebb azt indokolná, hogy ezeket a fizetéseket megszüntessék, de nem a világválságot magát.
*Új és sok vámfal felállításai. Az improduktív hadfelszerelési terhek növekedése. A lappangó háborús veszély miatti bizonytalanság.* Mindezek jelentékenyen lerontják Európa helyzetét – anélkül azonban, hogy Amerikát érintenék. De Amerikában is válság van és ez azt mutatja, hogy ezek sem a válság leglényegesebb okozói.
*Kína és Oroszország kimaradása.*
A világgazdaságnak ez a hiánya sem válhat erősen érezhetővé Amerikában, tehát ez sem lehet a válság fő oka.
*Az alsó rétegek gazdasági, fellendülése a háború óta.* Ez – amennyiben tényleg létezik – csak áruhiányt okozhatna és nem árutúlkínálatot.
Nem akarom az olvasót olyan további érvek felsorolásával fárasztani, amelyek – véleményem szerint – egyáltalán nem vágnak a dolgok lényegébe. Szerintem kétségtelen: ugyanaz a technikai haladás, amelynek az volna a hivatása, hogy az ember válláról a létfenntartásához szükséges munkateher egy részét levegye, a jelenlegi nyomor főokozója. És ezért vannak emberek, akik a technikai tökéletesítések bevezetésének megtiltását a legkomolyabban követelik! Nyilvánvaló, hogy ez őrültség volna. Hogyan lehet tehát ebből a dilemmából okosabb kivezető utat találni?
Ha sikerülne megakadályozni azt, hogy a tömegek vásárlóereje ne süllyedjen egy meghatározott minimális szint (áruértékben mérve) alá, akkor a gazdasági körforgásnak ilyen megrekedései – mint amilyenen ma is keresztülesünk – lehetetlenek lennének.
A logikusan legegyszerűbb, de egyszersmind legkockázatosabb módszer is ennek az állapotnak elérésére a teljes tervgazdaság; az életbevágóan fontos használati javaknak a közösség által való előállítása és felosztása. Ez lényegében ugyanaz, mint amivel ma Oroszországban próbálkoznak. Nagyon sok függ attól, hogy ez az erőszakolt kísérlet milyen eredményekkel fog járni. Itt jóslásokba bocsátkozni elbizakodottság volna. Lehetséges-e, hogy ez a rendszer ugyanolyan gazdasági javakat állítson elő, mint az a rendszer, amely az egyéni kezdeményezésnek több szabadságot hagy? Fenntarthatja-e magát egyáltalán az ilyen rendszer? Megmaradhat-e a most gyakorolt diktatúra nélkül, amelynek mi „nyugatiasan” orientálódó emberek nem óhajtanánk kitéve lenni? Nem hajlamos-e az ilyen merev és centralizált gazdasági rendszer az előnyös újítások elhanyagolására és a protekciós gazdálkodásra? Vigyáznunk kell azonban arra, hogy az ilyen meggondolások ne váljanak előítéletekké, amelyek objektív megítélésében akadályoznak.
Én személyesen azt hiszem, hogy általában olyan rendszerek jöhetnek előbb számításba, amelyek a hagyományokat és szokásokat oly

mértékben tisztelik, amennyire csak a szem előtt levő céllal összeegyeztethető. És azt is gondolom, hogy a termelés vezetésének a közösség kezébe való hirtelen átvitele a javak előállítására nem lehet előnyös; az egyéni kezdeményezésnek hagyják meg működési terét, amíg azt a gazdaság kartellformája magától ki nem zárja.
Mindenesetre a szabadgazdálkodás korlátozása két vonatkozásban is szükséges. Az egyes termelési ágakban a heti munkaidőt törvényes rendelkezések útján annyira kell csökkenteni, hogy ezáltal a munkanélküliség általánosan megszűnjék. Emellett minimális bérek meghatározásával kell gondoskodni arról, hogy a bérmunkások vásárlóereje a termelésnek megfeleljen. Azonkívül azokban a termelési ágazatokban, amelyek a termelők megszervezése következtében monopol jelleget viselnek, az áralakulást az államnak kell ellenőriznie, hogy a tőkeképződést ésszerű keretek között tartsa, és megakadályozza a termelésnek és fogyasztásnak mesterségesen előidézett fojtogatását. Ilyen módon talán helyre lehetne állítani – a szabad egyéni kezdeményezés túlzott korlátozása nélkül a termelés és fogyasztás közötti egyensúlyt; egyszersmind meg lehetne szüntetni a termelőeszközök (föld, gépek) tulajdonosainak hatalmát a bérmunkások (a legmesszebbmenőbb értelemben).

### *Kultúra és jólét*

Ha fel akarjuk mérni azt a kárt, amelyet a nagy politikai katasztrófa az emberi kultúra fejlődésének okozott, akkor arra kell gondolnunk, hogy a magasabb kultúra bonyolult feltételekhez kötött zsenge növény, amely csak kevés helyen tenyészik. Fejlődéséhez elsősorban némi jólétre van szükség. Ez valamely ország lakosságának bizonyos töredékét oly helyzetbe hozza, hogy az élet fenntartásához nem feltétlenül szükséges dolgokkal is foglalkozhat. Ehhez különben a kulturális javak és teljesítmények értékelésének erkölcsi hagyományai is szükségesek, mert ennek a rétegnek a másik – a közvetlen életszükségletek kielégítésén dolgozó réteg ezeken keresztül nyújt életlehetőséget.
Németország az utolsó száz esztendőben azok közé az államok közé tartozott, ahol mindkét feltétel teljesült. A jólét általában mérsékelt volt, de elegendő; a kulturális javak értékelésének hagyománya erős volt. Ezen az alapon alkotott ez a nép olyan kulturális értékeket, amelyek a modern fejlődésből ki nem törölhetők. A hagyományok nagyrészben még érintetlenek, de a jólétet már kikezdték. Az ország iparától legnagyobbrészt elvették a nyersanyagforrásokat, amelyek alapján a lakosság iparilag foglalkoztatott része keletkezett. Hirtelen hiányozni kezd a szellemi értékeket alkotó munkások részére szükséges többlet. Ezzel a létfeltétellel a hagyománynak is pusztulnia kell, és a kultúra dús termőtalaja pusztává válik.

Az emberiség érdeke – amennyiben a szellemi javakat értékeli –, hogy az ilyen arányú elszegényedést megakadályozza. A pillanatnyi veszély adta erővel fog segíteni, és a nacionalista egoizmustól háttérbe szorított magasabb közös szellemet kelti életre, amelyért az emberi értékek – politikától és országhatároktól függetlenül – érvényesülnek. Akkor minden népnek, meglesznek majd a maga munkafeltételei, amelyek alapján élhet, és képes lesz kulturális értékeket alkotni.

### *Termelés és vásárlóerő*

Én nem hiszem, hogy a kézenfekvő nehézségek ellenszere a termelési képesség és a fogyasztás felismerése lenne, mert ez a felismerés általában későn jönne. Továbbá azt hiszem, hogy Németországban a baj nem a termelő gépezet megnagyobbodásában rejlik, hanem a népesség nagy részének hiányzó vásárlóerejében. A népességnek ezt a részét racionalizálással a termelési folyamatból kizárták.

Az aranyértéknek – nézetem szerint – az a súlyos hátránya, hogy az aranytartalék elégtelensége automatikusan a hitelterjedelem elégtelenségével és a forgalomban levő fizetési eszközök elégtelenségével jár, amelyhez az árak és bérek nem tudnak elég gyorsan igazodni. Véleményem szerint e bajok leküzdésére a következő természetes eszközök alkalmasak:

1. A munkaidőnek a munkanélküliség megszüntetésére irányuló, minden foglalkozási ágban törvényesen végrehajtott csökkentése, a minimális béreknek a rendelkezésre álló árutermeléshez viszonyuló vásárlóerejének rendezésével egybekötve.
2. A forgalomban levő pénztömeg és hitelterjedelem rendezése az áru középárainak állandósítása és minden külön fedezet megszüntetése révén.
3. Az olyan áruk árának törvényes korlátozása, amelyeket monopolium, azaz kartellképződés útján a szabadversenyből gyakorlatilag kivonnak.

### *Termelés és munka*

*Válasz Cederströmnek*

*Igen tisztelt Cederström úr!*

Nagyon köszönöm Önnek, hogy dolgozatait, melyek nagyon érdekeltek, megküldte. S mivel a dolgokon már én magam is nagyon sokat gondolkoztam, helyesnek találom, hogy véleményemet Önnel minden fenntartás nélkül közöljem.

Én a baj legfőbb okát a munkapiac korlátlan szabadságának a termelő módszerek rendkívüli kifejlődésével való kapcsolatában látom. Mert a mai szükségletek kielégítésére korántsem szükséges minden rendelkezésre álló munkaerő. Ebből származik a munkanélküliség és a munkavállalók egészségtelen versenye s mindkét okból a vásárlóerő

csökkenése és ezzel a gazdaság körforgásának elviselhetetlen fojtogatása.
Nagyon jól tudom, hogy a liberális közgazdászok szerint a szükségletek emelkedése kompenzálná a munkaerő megtakarítását. De először is nem hiszek ebben, másodszor – ha igaz is lenne – a nevezett tényezők mindig odavezetnének, hogy az emberek nagy részének életszínvonala természetellenesen alacsonnyá válnék. Önnel együtt én is azt gondolom, hogy okvetlenül gondoskodni kell arról, hogy az emberiség fiataljai a termelési folyamatban részt vehessenek és részt vegyenek. És azt is helyesnek hiszem, ha az öregebbeket bizonyos munkából (a nem kvalifikált munkásra gondolok) kizárják, amiért viszont járadékot kaphatnának, hiszen előzőleg már elég hosszú ideig végeztek olyan termelő munkát, amelyeket a társadalom elismer.
Én is helyesnek találom a nagyvárosok megszüntetését, de az ellen tiltakozom, hogy különböző emberkategóriákat például az öregeket – külön városokban telepítsenek le. Hangsúlyoznom kell, hogy ez a gondolat nekem utálatosnak tűnik. Abban ismét egyetértünk, hogy a pénzérték ingadozásait meg kell szüntetni – úgy, amint azt, ha nem tévedek, Keynes már nagyon régen ajánlotta –, azaz az aranystandardnak megállapított és a fogyasztási viszonyoknak megfelelően kevert árumennyiség-standarddal való helyettesítése révén. E rendszernek a bevezetésében – a mai pénzértékkel szemben – bizonyos „inflációt” lehetne engedélyezni. Ha bízunk abban, hogy az állam ezt a neki juttatott ajándékot igazán ésszerűen fogja felhasználni.
Az Ön tervének gyengéi – véleményen szerint – a pszichológiai részben, illetve annak elhanyagolásában rejlenek. Nem véletlen, hogy a kapitalizmus nemcsak a termelést, hanem a megismerést is fokozza! Az egoizmus meg a verseny (sajnos!) erősebb erők, mint a közösségi és a kötelességérzés. Talán túlságosan pesszimista vagyok, mert az állami és egyéb közösségi vállalkozásokban nem hiszek, és nem sok jót várok tőlük. A bürokrácia minden teljesítmény halálát jelenti. És én túl sok elrettentőt láttam és éltem át, még a viszonylagosan példás Svájcban is.
Hajlandó vagyok azt hinni, hogy az állam csak mint korlátozó és szabályozó tényező hathat fejlesztően a munkafolyamatra. Gondoskodnia kell arról, hogy a munkaerők versenye egészséges határok között mozogjon, hogy minden gyerek részére szolid fejlődést biztosítsanak és a munkabér elég magas legyen ahhoz, hogy a termelt javakat fel is használják. Szabályozó ténykedésével azonban döntően hathat, ha – és ebben ismét Önnek van igaza – rendszabályait független szakemberek tárgyilagos szempontokból készítik elő. Nagyon szívesen írnék részletesebben, de sajnos nem tudok erre elég időt szakítani.

### *A kisebbségekről*

Általános ténynek látszik, hogy a kisebbségeket – különösen, ha azok tagjai testi jellegzetességük szerint felismerhetők – a többségiek, akik között élnek, mint alacsonyabbrendű osztályt kezelik. Az ilyen sors tragikuma azonban nemcsak ezeknek a kisebbségeknek ösztönösen végrehajtott gazdasági és szociális háttérbeszorításából áll, hanem abból is, hogy az e sorssal sújtottak – a többségiek szuggesztív befolyása által – többnyire maguk is alávetik magukat ennek az ítélkezési előítéletnek, és saját fajtájukat alacsonyrendűnek tartják. A bajnak ez a második és nagyobbik fele a kisebbségek szorosabb összefogása és céltudatos nevelő felvilágosítása révén szüntethető meg, ami által a kisebbségek lelki felszabadulása volna elérhető.

Az amerikai négerek ilyen irányú céltudatos küzdelme minden elismerést és segítséget megérdemel.

### *A jelenlegi európai helyzetre vonatkozó megjegyzések*

A világ – de különösen Európa – jelenlegi helyzetének az a jellegzetessége, hogy a politikai fejlődés anyagilag és szellemileg messze elmaradt a viszonylag rövid idő alatt megváltozott gazdasági szükségszerűségek mögött; az egyes országok érdekeit a nagy közösség érdekeinek kell alávetni. A politikai gondolkodás és érzés új beállítottságáért való harc nagyon nehéz, mert ellene vannak az évszázadok hagyományai. De ennek a harcnak szerencsés kimenetelétől függ Európa életképessége. Határozott meggyőződésem, hogy a pszichológiai gátlások legyőzése után a reális kérdések megoldása nem lesz túlságosan nehéz. E légkör eléréséhez azonban elsősorban az ugyanazt akarók személyes kapcsolatára van szükség. Bár sikerülne az egyesült törekvéseknek a népek közötti bizalom hídját felépíteni.

### *Mi, örökösök*

Az előző nemzedékek azt hihették, hogy a szellemi és a művelődésbeli haladás részükre csupán az elődök munkájának gyümölcse, ami könnyebb és szebb életet hozott. A mi korunk súlyos bajai azonban azt mutatják, hogy mindez csak végzetes ábránd volt.

Azt látjuk, a legnagyobb erőfeszítésekre van szükség ahhoz, hogy az emberiségnek ez az öröke ne átokká, hanem áldássá legyen. Ha ugyanis valaki azelőtt már akkor szociális értéket nyert, ha bizonyos mértékben személyes önzése fölé emelkedett, akkor ma a nacionalista és osztályegoizmus alól való felszabadultságot is megkövetelik tőle. Mert csak ennyire felemelkedett emberek járulhatnak hozzá az emberi közösség sorsának megjavításához.

A kornak e legfontosabb követeléseivel szemben a kis államok lakosai

aránylag kedvezőbb helyzetben vannak, mint a nagy államokéi, akik mind politikailag, mind gazdaságilag az erőszakos hatalomnövelés csábításainak vannak kitéve. A Hollandia és Belgium között létrejött egyezség – amely az európai fejlemények utolsó idejében az egyetlen fénysugár – némi reményt nyújt arra, hogy a kis államoknak vezető szerepe lesz abban a törekvésben, amelynek célja a militarizmus igája alól való felszabadulás az egyes államok korlátlan, szabad önrendelkezésének alapján.

## III. Németország, 1933

### *Vallomás*

Amíg a legcsekélyebb lehetőség nyílik részemre, csakis oly államban fogok élni, amelyben a polgárok politikai szabadságát, türelmességét és egyenlőségét törvény biztosítja. A politikai szabadsághoz a politikai vélemények szóbeli vagy írásbeli nyilvánítása is hozzátartozik éppen úgy, mint a türelmességhez az egyén minden meggyőződése iránti tisztelet.

Ezek a feltételek jelenleg nincsenek meg Németországban. Olyan embereket üldöznek ott, akik a nemzetközi megértés ápolásában különös érdemeket szereztek maguknak; közöttük sok kiváló művészt. Mint minden egyén, úgy minden társadalmi szervezet is beleeshet lelki betegségbe, különösen a megnehezített élet időszakában. A nemzetek kiheverik az ilyen betegséget. Remélem, hogy Németországban hamarosan megint egészséges viszonyok lesznek, és hogy a jövőben az olyan nagy férfiakat, mint Kant és Goethe nemcsak időről-időre megismétlődő ünnepségekkel fogják megtisztelni, hanem tanaikat a közélet és a közfelfogás is átveszi.

1933. március.

### *Levélváltás a Porosz Tudományos Akadémiával*

*A következő levélváltás először itt jelenik meg hiteles és teljes alakjában. A német napilapok helytelenül közölték, amennyiben fontos mondatokat kihagytak belőle.*

AZ AKADÉMIA EINSTEIN-ELLENES NYILATKOZATA
1933. ÁPRILIS 1-ÉN

A Porosz Tudományos Akadémia felháborodással vette tudomásul az újsághírekből, hogy Albert Einstein részt vett a franciaországi és amerikai rágalomhadjáratokban. Az Akadémia ezért azonnal felelősségre vonta őt. Időközben Einstein bejelentette az Akadémiából való kilépését, amit azzal indokolt, hogy a porosz államot a jelenlegi kormányzás idején nem szolgálhatja. Mivel ő svájci állampolgár, úgy látszik a porosz állampolgárságot is el akarja hagyni, amelyet 1913-ban, az Akadémiába való felvételkor, mint rendes főhivatali tag nyert el.

A Porosz Tudományos Akadémia Einstein külföldi agitációs fellépését annál súlyosabban elítéli, mert az Akadémia és annak tagjai ősi idők óta a porosz állammal közösnek érzik magukat és bármennyire is tartózkodtak a politikai kérdésektől a nemzeti gondolatot mindig hangsúlyozták és megőrizték. És ezért az Akadémiának semmi oka sincs, hogy Einstein kilépését sajnálja.

A Porosz Tudományos Akadémia megbízásából.

*prof. dr. Ernst Heymann*
állandó titkár

*Ostende m. Le Coq-sur-Mer*
*1933. április 5-én*
A POROSZ TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁNAK
Teljesen megbízható helyről arról értesültem, hogy a Tudományos Akadémia egy hivatalos nyilatkozatában „Albert Einsteinnek az amerikai és franciaországi rágalomhadjáratban való részvételéről” beszél.
Ezennel kijelentem, hogy soha semmiféle rágalomhadjáratban nem vettem részt, és hangsúlyozom azt is, hogy ilyennemű hadjáratot nem is láttam. Nagyjában és végeredményben megelégedtek azzal, hogy a német felelős kormányférfiak nyilatkozatait és rendeleteit, valamint a német zsidók gazdasági megsemmisítését célzó programot közölték és kommentálták. Azok a nyilatkozatok, amelyeket a sajtónak adtam, arra vonatkoztak, hogy az Akadémiában viselt tisztségemről és porosz államporságomról is lemondok, ezt azzal indokoltam, hogy nem akarok olyan államban élni, amelyben a törvény előtt nem ismerik el az egyén egyforma jogait, a szólás és tanítási szabadságot. Ezenkívül Németország jelenlegi állapotát a tömegek lelki megbetegedési állapotának neveztem, és ennek az állapotnak az okairól is mondottam egyet-mást.
Egyik írásomban, amelyet Az Antiszemitizmus Leküzdésére Alakult Nemzetközi Ligának toborzási célokra rendelkezésére bocsátottam és amely egyáltalán nem készült a sajtó számára, felszólítottam minden meggondolt és veszélyeztetett civilizáció eszményeihez hű maradt embert: mindent kövessen el azért, hogy a Németországban oly borzalmas módon megnyilvánuló tömegpszichózis tovább ne terjedhessen. Az Akadémia könnyűszerrel juthatott volna nyilatkozatom hiteles szövegének birtokába, mielőtt rólam úgy nyilatkozott volna, mint ahogyan tette. A német sajtó nyilatkozataimat tendenciózusan elferdítve közölte, mint ahogy azt a jelenleg ott uralkodó sajtógúzsba-kötözőktől másként várni sem lehetett.
Minden nyilvánosságra hozott szavamért jótállok. Másrészt azonban elvárom az Akadémiától, hogy amennyiben maga is résztvett a német közönség előtti megbélyegzésemben, most hozza ezt a nyilatkozatomat tagjainak és a német közönségnek – akik előtt megrágalmaztak – tudomására.

AZ AKADÉMIA VÁLASZA 1933. ÁPRILIS 11-ÉN
A Tudományos Akadémia megjegyzi, hogy az 1933. április 1-i nyi latkozata nemcsak német, hanem főként külföldi, de különösen francia és belga híreken alapul, amelyeket Einstein úr nem cáfolt meg;

azonkívül többek között az Akadémia elé került a széltébenhosszában szóbelileg elterjedt – az Antiszemita Ligának adott nyilatkozata, amelyben Németországnak a régmúlt idők barbár korába való visszaesése ellen fordul. Különben az Akadémia leszögezi, hogy Einstein úr, aki saját kijelentése szerint a rágalmazási hadjáratban nem vett részt, nem is tett semmit, hogy a gyanúsításokkal és rágalmakkal szembeszálljon, holott az Akadémia felfogása szerint ez, mint régi főhivatali tagnak kötelessége lett volna.
Einstein úr inkább – még hozzá külföldön – olyan nyilatkozatokat tett, amelyeket minden oldalról, mint egy világszerte ismert ember bizonyítékait használták ki és éltek velük vissza s amelyek nemcsak a jelenlegi német kormánnyal, hanem az egész német néppel szemben visszautasítóak és ellenségesek.
A Porosz Tudományos Akadémia megbízásából.

*H. von Ficker – E. Heymann*
állandó titkárok
*Berlin, 1933. április 7.*

A POROSZ TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
*Prof. Albert Einstein, Leiden,*
Prof. Ehrenfest címén, Witte Rozenstr.
*Igen tisztelt Tanár Úr!*
Mint a Porosz Akadémia jelenlegi elnöklő titkára igazolom azon március 28-án kelt közlését, hogy Ön az Akadémiánál viselt tisztségéről lemond.
Az 1933. április 30-i plenáris ülésén az Akadémia az Ön kilépé sét tudomásul vette. Ha az Akadémia ezt a fejleményt a legmélyebben sajnálja, úgy ez a sajnálat természetesen azért van, hogy egy – a legmagasabb tudomány szempontjából értékes ember, akit a németek közötti hosszas működés, a hosszú éveken át körükhöz való tartozás a német művészettel és gondolkodásmóddal meg kellett, hogy ismertessen – jelenlegi külföldön oly körhöz csatlakozott, amely – részben a valóságos viszonyok és történések nem ismerése miatt – hamis ítélkezésekkel és alaptalan gyanúsításokkal német népünk kárára működik. Egy olyan embertől, aki oly sokáig Akadémiánkhoz tartozott, méltán elvártuk volna, hogy saját politikai beállítottságára való tekintet nélkül azoknak az oldalára álljon, akik népünket ezekben az időkben a gyanúsítások árjától védték. Mily hatalmasan hatott volna külföldön – a német nép érdekében – az Ön szava ezekben az utálatos és nevetséges gyanúsításokkal teli napokban. Az a tény, hogy ehelyett az Ön nyilatkozatát olyanok használták ki, akik – túl a jelenlegi német kormány visszautasításán – a német kormány visszautasításán – a német néppel szemben is visszautasítólag és ellenségesen viselkednek, elég fanyar és fájdalmas csalódás volt

részünkre és akkor is elválásunkhoz kellett volna vezetnie, ha az Ön kilépési nyilatkozata nem is érkezik meg hozzánk.
Kiváló tisztelettel

*v. Ficker*

*Le Coq-sur-Mer (Belgium),*
*1933. április 12.*
A POROSZ TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁNAK, BERLIN
Megkaptam IV. 7-i levelüket és roppantul fájlalom az abból kiáradó szellemet.
Tárgyilagosan csak a következőket válaszolhatom:
Az Önök állítása az én viselkedésemről lényegében csak a már közzétett nyilatkozatoknak egy másik formája, amelyekben engem azzal vádoltak, hogy a német nép elleni rágalomhadjáratban résztvettem. Ezt az állítást már legutóbbi levelemben is rágalomnak neveztem.
Ezenkívül Önök megjegyzik, hogy az én „szavam a német nép érdekében" külföldön igen nagy hatást keltett volna. Erre azt kell felelnem, hogy egy ilyen szó, amilyet Önök tőlem elvártak volna, mindannak az igazság és szabadságnézetnek a megtagadása lett volna, amelyekért egész életemen át küzdöttem. Egy ilyen szó ugyanis – nem mint Önök mondják – *a német nép részére* lett volna bizonyítvány, hanem sokkal inkább *azoknak* válhatott volna javára, akik azokat az eszményeket és elveket akarják megszüntetni, amelyek a német népnek a világcivilizációban tiszteletreméltó helyet biztosítottak. Egy ilyen bizonyítvánnyal – még ha közvetve is – a mai kulturális értékek erkölcsi elvadulásához és megsemmisítéséhez járultam volna hozzá.
Éppen ez az ok kényszerített engem arra, hogy az Akadémiából kilépjek, és az Önök levele is csak azt bizonyítja, hogy helyesen cselekedtem.

*München, 1933. április 8.*

A BAJOR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
*Albert Einstein professzor úrnak*
*Igen tisztelt Einstein úr!*
Ön a Porosz Tudományos Akadémiából való kilépését levelében a Németországban jelenleg uralkodó állapotokkal indokolta. A Bajor Tudományos Akadémia, amely Önt néhány év előtt levelező tagjá vá választotta, ugyancsak német akadémia, és a porosz és a többi akadémiákkal szoros szolidaritás fűzi össze, úgy hogy az Ön kiválása a Porosz Tudományos Akadémiából nem maradhat hatás nélkül az Ön Akadémiánkkal való viszonyára sem.
Ezért meg kell Önt kérdeznünk, hogyan fogja fel Ön a helyzetet azok után, ami Ön és Akadémiánk között előállott.

*Le Coq-sur-Mer,*
*1933. április 21.*

A BAJOR TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁNAK, MÜNCHEN

A Porosz Akadémiánál viselt tisztségemről való lemondásomat azzal indokoltam, hogy az uralkodó állapotok mellett sem német pol gár nem akarok lenni, de a porosz tanügyi minisztériummal sem akarok semminemű függőségi viszonyban állni.

Ezek az okok magukban véve nem oldják meg a Bajor Akadémi ával való viszonyomat. És ha én mégis azt kívánom, hogy nevemet a tagok listájából töröljék, akkor annak egészen más oka van.

Az akadémiáknak elsősorban az a feladatuk, hogy egy ország tudományos életét fejlesszék és védjék. A német tudományos társaságok azonban – amennyire előttem ismeretes – hallgatólagosan tudomásul vették, hogy a német tudósok és a diákság, valamint az akadémiai képzettséggel bírók egy nem egészen jelentékeny részét – munka – és életlehetőségüktől megfosztották Németországban. Olyan társasághoz, amely – még ha külső nyomás kényszere alatt is – ilyen álláspontra helyezkedik, nem óhajtok tartozni.

### *Egy válasz*

*Ez a levél válasz egy Einsteinhez intézett meghívóra, amelyben felszólították, hogy egy a franciák által a német antiszemitizmus ellen rendezett gyűlésen résztvegyen.*

Minden oldaláról gondosan áttanulmányoztam ezt a hallatlanul fontos felhívást, amely nagyon szívemhez nőtt ügyet érint. Az eredmény az volt, hogy nekem két okból nem szabad személyesen résztvennem ezen a nagyon fontos tüntetésen. – Mégpedig:

Először is én még német honpolgár és másodszor zsidó vagyok. Ami az első pontot illeti, még hozzá kell fűznöm, hogy én német intézményekben működtem, és irántam Németországban mindig megbecsüléssel viseltettek. Bármennyire is sajnálom, hogy ilyen gonosz dolgok történnek Németországban, bármennyire is el kell ítélnem az ottani – a kormány helyeslésével megtörténő – borzalmas eltévelyedéseket, azért mégsem szabad személyesen részt vennem olyan tüntetésen, amelyet valamely külföldi kormány hivatalos személyei rendeznek. Hogy ezt teljesen méltányolhassák, kérem – képzeljék el, hogy egy francia polgár esetleges hasonló helyzetben – kiváló német államférfiakkal együtt – a francia kormány ténykedései ellen lépne fel. Önök – még ha a tiltakozás tárgyilagos jogosságát teljes mértékben el is ismernék – honfitársuk ténykedését valószínűleg mégis állampolgári hűtlenségnek tekintenék. Ha Zola a Dreyfus-ügy idején arra kényszerült volna, hogy Franciaországot elhagyja, német hivatalos személyek tiltakozási akciójában – akármennyire helyeselte

volna azokat tárgyilagos szempontból – biztosan nem vett volna részt. Arra szorítkozott volna, hogy szégyellje magát honfitársaiért.
Másodsorban: összehasonlíthatatlanul értékesebb, ha az igazságtalanságok és erőszakos ténykedések elleni tiltakozás egészben olyan személyektől indul ki, akiknek részvételét kizárólag az emberiesség és igazságszeretet érzése igazolja. Mindez azonban nem illik egy olyan emberre, mint én vagyok – egy zsidóra, aki a többi zsidót testvérének tekinti. Részére éppen olyan igazságtalanság az, amit a zsidókkal tesznek, mintha ezt vele magával tennék. Ne ítélkezzék a saját ügyében, hanem várja be, amíg személyileg érdektelenek ítélkeznek.
Ezek az én indokaim. Hozzáfűzöm még azt, hogy mindig csodálója és tisztelője voltam az igazság iránti érzék magas fejlettségének, amely a francia nép hagyományainak egyik legszebb vonása.

## IV. Zsidóság

### *Zsidó eszmények*

A tiszta felismerésre törekvés, az igazság iránti, fanatizmussal határos szeretet és egyéni önállóságra való igyekezet: ezek a zsidó nép hagyományainak motívumai, amelyek miatt hálás vagyok a sorsnak, hogy ehhez a néphez tartozhatok.
Azok, akik ma az értelem és az egyéni szabadság eszményei ellen dühöngenék, és a brutális erőszak eszközeivel a szellemtelen államrabszolgaságot akarják bevezetni, joggal látják bennünk engesztelhetetlen ellenségüket. A történelem nehéz harcba sodort bennünket, de mindaddig, amíg az igazság, az igazságosság és a szabadság alázatos szolgái maradunk, addig nemcsak mint az élő népek legrégibbje fogunk tovább is megmaradni, hanem – mint eddig is – alkotó munkával fogunk olyan értékek megteremtésén dolgozni, amelyek az emberiség nemesebbé tételéhez hozzájárulnak.

### *Van-e zsidó világnézet?*

Véleményem szerint filozófiai értelemben vett zsidó világnézet nincsen. A judaizmus – nekem úgy tűnik – csaknem kizárólag az élethez való erkölcsi viszonyulást jelenti. A judaizmus inkább a zsidó népben meglevő élethez való viszonynak az értelme a Tórában megalapozott és a Talmudban magyarázott törvényeké. A Tóra és a Talmud részemre a legfontosabb bizonyítékai a zsidó életfelfogás ókorbeli uralmának.
A zsidó életfelfogás lényege szerintem minden teremtmény életének igenlése. Az egyén életének csak az élő élete megszépítésének és megnemesítésének szolgálatában van értelme. Az élet szent, illetve a

legmagasabb érték, amelytől minden másnak az értékelése függ. Az egyén feletti élet szentsége minden szelleminek a tiszteletét hozza magával, ami a zsidó hagyományok egyik legjellemzőbb vonása.
A judaizmus nem hit. A zsidó Isten a babona tagadásának, kiküszöbölésének imaginárius eredménye. Az is csak kísérlet volt, amikor az erkölcsi törvényeket félelemre akarták alapítani; sajnálatos, dicstelen kísérlet. És mégis úgy tűnt nekem, hogy a zsidó nép erkölcsi hagyományai messze elszakadtak ettől a félelemtől. Az is világos, hogy az „Istent-szolgálás" „az élőt-szolgálással" vált egyenlővé. Ezért a zsidó nép legjobbjai, de különösen a próféták és Jézus harcoltak fáradhatatlanul.
A judaizmus tehát nem transzcendentális vallás, mert csakis az általunk átélt, bizonyos mértékben kézzelfogható életünkkel függ össze, és nem mással. Ezért kérdéses nekem, hogy lehet-e ezt – a szó használatos értelmében – „vallásnak" nevezni, hiszen éppen a zsidóktól nem követelnek „hitet", hanem csak az életnek személyfeletti értelemben való szentesítését.
A zsidó hagyományokban azonban még más is rejtezik, ami néhány zsoltárban magasztos hatású; olyan önfeledt öröm és csodálat a világ szépségeivel és fenségével szemben, amilyet az ember csak gyengén tud elképzelni. Ez az az érzés, amelyből az igazi kutatás szellemi erejét meríti, ugyanakkor a madarak énekében is megnyilvánul. Itt – az isteneszmével való összefüggés csak gyermekes egyszerűségnek tűnik.
Vajon az elmondottak jellemzőek-e a judaizmusra? Élnek-e ezek talán másokban is, más néven? *Tisztára* sehol sem él, még a judaizmusban sem, ahol a sok betűkultusz elhomályosítja a tiszta tanítást. És mégis a judaizmusban látom egyik legéletrevalóbb és legtisztább megvalósulását. Ez különösen az élet szentségéről való alapelvre vonatkozik.
Jellemző például az is, hogy a Sabbath szentségének parancsolata az állatokat is határozottan magába foglalja; annyira eszményinek érezték az élők szolidaritásának követelményét. Még erősebb azonban minden ember iránti szolidaritási érzésük, és ezért nem véletlen, hogy a szociális követelmények nagyrésze a zsidóktól ered.
Hogy az élet szentségének tudata mennyire él a zsidó népben, azt nagyon szépen jellemzi az a rövid kijelentés, amelyet Wolther Rathenau előttem egy beszédében mondott: „Ha egy zsidó azt állítja, hogy szórakozásból megy vadászni, akkor hazudik." Egyszerűbben nem lehet kifejezni az élet szentségének tudatát, amely a zsidó népben él.

## *Zsidó ifjúság*

*Válasz egy körkérdésre*

Fontos, hogy az ifjúság zsidókérdésekkel és dolgokkal foglalkozzék, és

dicséretes az, hogy Önök ebben a folyóiratban ennek szentelik magukat. És nemcsak az összetartásra és a kölcsönös segítségre utalt zsidó nép sorsára nagyon fontos, hanem a nemzetközi szellemre is, amelyet a szűk látókörű nacionalizmus mindenütt fenyeget. Ebben rejlik – a próféták óta az egész földkerekségen elszórt és csak közös hagyományaival összetartott – népünk legszebb működési lehetősége.

## *A palesztínai építőmunkáról*

I.

Amikor tíz évvel ezelőtt az a megtiszteltetés ért, hogy a cionista gondolat fejlesztése céljából először látogattam Önökhöz, akkor még majdnem minden csak a jövő zenéje volt. Ma örömmel tekinthetünk vissza az elmúlt tíz esztendőre, mert a zsidó nép egyesített ereje ez alatt a tíz év alatt Palesztínában sokkal hatalmasabb és sikeresebb építőmunkát végzett, mint amilyet annak idején remélni mertünk.

Sikeresen álltuk ki azt a nehéz megpróbáltatást is, amellyel az utolsó évek eseményei bennünket sújtottak. A fáradhatatlan munka, amelyet egy fennkölt cél irányít, lassan, de tudatosan sikerhez vezet. Az angol kormány legutóbbi kijelentései ügyünk igazságosabb megítéléséhez való visszatérést jelentenek, és mi ezt hálásan ismerjük el.

De azért sohasem szabad megfeledkeznünk arról, amire bennünket ez a válság tanított: a zsidók és arabok közötti kielégítő együttműködés helyreállítása nem Anglia problémája, hanem a mi problémánk. Nekünk – azaz a zsidóknak és araboknak – meg kell egyeznünk, hogy a mindkét nép hasznos együttélésének megfelelő irányt megtalálhassuk. Ennek a feladatnak mindkét nép részére megfelelő megoldása részünkre nem kevésbé fontos és szép cél, mint maga az építőmunka. Gondoljatok arra, hogy Svájc az állami fejlődés magasabb fokát képviseli, mint egy nemzeti állam, éppen a nagy politikai problémák miatt, amelyeknek megoldása több nemzetiségi csoportból álló közösség stabil alkotmányát feltételezi.

Sok tennivaló van még, de Herzl vágyaiból egy már beteljesedett: a palesztínai munka a zsidó népben el nem képzelt szolidaritást fejlesztett ki és olyan optimizmust, amelyre minden egészséges életet élő szervezetnek szüksége van. Ezt ma mindenki láthatja, aki látni akarja.

Amit mi a közös ügyért cselekszünk, azt nemcsak palesztínai testvéreinkért tesszük, hanem az egész zsidó nép egészségéért és méltóságáért.

II.

Ma azért gyűltünk össze, hogy megemlékezzünk a sokezer éves közösségről, annak sorsáról és problémáiról. Ennek a közösségnek olyan erkölcsi hagyományai vannak, amelyek szükség esetén mindig

bebizonyították erejüket és életakaratukat. Minden időben olyan férfiak származtak belőle, akik a nyugati világ lelkiismeretét testesítették meg, és az emberi méltóság és igazságosság védelmezői voltak.
Amíg ez a közösség szívügyünk, tovább fog élni az emberiség javára – annak ellenére, hogy nincs határozott szervezete. Néhány évtized előtt kiváló férfiak – akik közül messze kiemelkedik a feledhetetlen Herzl – fölvetették azt a gondolatot, hogy szellemi központra van szükségünk, amely az elnyomatás idején szolidaritási érzésünket fenntartja, így erősödött meg a cionista eszme és a palesztínai telepítési munka gondolat, amelynek sikeres keresztülvitelét – legalább is sokat ígérő kezdetében – megértük.
Elégtétellel és örömmel látom, hogy ez a munka sokban hozzájárul a zsidó nép gyógyulási folyamatához, mert a zsidó nép mint kisebbség a nemzetek között nemcsak külső nehézségeknek, hanem belső, lelkileg indokolt veszélyeknek is ki van téve.
A válság, amelyen a felépítési munka az utolsó években átesett, nyomasztólag hatott ránk, és még ma sincs teljesen legyőzve. Az utolsó hírek mégis azt bizonyítják, hogy a világ különösen az angol kormány – hajlandó azokat a magas értékeket elismerni, amelyek a cionista cél iránti törekvésünkben közreműködnek. Gondoljunk e pillanatban hálával vezérünkre, Weizmannra, aki annyi odaadással és körültekintéssel a jó ügy iránt sikerekhez juttatott bennünket. Az átélt nehézségek azonban jótékony következménnyel jártak. Újra bebizonyították nekünk, hogy milyen erős az a sorskötelék, amely a világ zsidóit összeköti.
A válság azonban a Palesztína-problémáról való felfogásunkat is megtisztította, megszabadította a nacionalista felfogás salakjától. Határozottan kijelentették: a mi célunk nem politikai közösség létrehozása, hanem – a szó szoros értelmében – kulturális, amely a zsidóság hagyományainak megfelel. Ehhez tartozik az is, hogy az arab testvérnéppel való együttélés problémáját a legnemesebb, legőszintébb és legméltóbb formában megoldjuk. Itt alkalmunk nyílik megmutatni, hogy mit tanultunk nehéz évezredekben eltöltött múltunkban. Ha a helyes úton fogunk haladni, sikerünk lesz, és a többi népeknek jó példával szolgálhatunk.
Amit mi Palesztínáért teszünk, azt az egész zsidó nép gyógyulásáért és méltóságáért tesszük.

III.

Örülök, hogy alkalmam van néhány szót szólni ennek az országnak a zsidóság közös céljaihoz hű ifjúságához. Ne veszítsétek el bátorságotokat a nehézségek miatt, amelyeket a Palesztina-kérdésben tapasztaltok. Az ilyen élmények közösségünk életakaratának vizsgái.

Teljesen jogos volt az angol közigazgatás rendszabályai feletti bírálat. Ezzel azonban nem szabad megelégednünk, hanem okulnunk kell az eseményekből. Több figyelmet kell fordítanunk az arab néppel való viszonyunkra. E vonatkozások megjavításával a jövőben képesek leszünk megakadályozni az olyan feszültségeket, amelyek ellenséges ténykedések provokálására használhatók fel. És ezt a célt nagyon könnyen elérhetjük, mert építkezési művünket úgy vezették és úgy fogják vezetni, hogy az az arab lakosság tényleges érdekeit szolgálja.
Így érjük el azt, hogy nem fogunk oly gyakran abban a – zsidók és arabok részére egyformán szomorú – helyzetbe kerülni, hogy döntőbíróként a mandatáris hatalmat hívjuk. Ilyenformán nemcsak az ésszerűség parancsát érvényesítjük, hanem hagyományainkat is, amelyek a zsidó közösség értelmét és szilárdságát adják. Mert ez nem politikai közösség és kizárólag erkölcsi hagyományokon alapul; csak ebből lehet állandóan új erőt meríteni, és ezen alapul létjogosultsága.

## IV.

Kétezer év óta a zsidóság közös vagyona csak a múltja volt. Az egész világon szerteszórt népünkben csak a hagyományok voltak közösek. Noha egy-egy zsidó nagy kulturális értékeket alkotott, a zsidó nép összessége még nem látszott elég erősnek ahhoz, hogy nagy kollektív teljesítményeket hozzon létre. Ez most megváltozott. A történelem Palesztína felépítésének együttműködési munkájában nagy és nemes feladattal ajándékozott meg bennünket. Kiváló testvéreink más teljes erejükkel dolgoznak e cél megvalósításán. Most alkalmunk nyílik oly kulturális központ létrehozására, amelyre az egész zsidó nép mint a saját művére tekinthet. Reméljük, hogy Palesztínában nemzeti kultúránk otthonát alkothatjuk meg, amely a közel-kelet új gazdasági és szellemi életre keltéséhez is hozzá fog járulni.
A cél, amely a cionizmus vezetői előtt lebeg, nem politikai, hanem szociális és kulturális cél. A palesztínai közösségi élet elődeink szociális eszményeit kell hogy megközelítse úgy amint azok a Bibliában jelen vannak, s ugyanakkor a modern szellemi élet otthonát, a világ zsidóságának szellemi központját alkotják. Ennek a célnak megfelelően a jeruzsálemi egyetem megalakítása a cionista szervezet egyik legfontosabb célkitűzése.
Az utolsó hónapokat Amerikában töltöttem, hogy ott az egyetem részére anyagi alapot segítsek teremteni. E törekvés természetesen eredményes volt. Az amerikai zsidó orvosok fáradhatatlan munkájának és kiváló önfeláldozásának köszönhetően sikerült az orvosi kar megalapításához elegendő tőkét teremteni, és ennek realizálására az előkészítő munkák azonnal meg is indultak. Az eddigi sikereket tekintve nem kételkedem abban, hogy a többi kar részére szükséges anyagi alap is rövid időn belül együtt lesz. Az orvosi kart

lényegében kutatóintézetté kell képezni; munkája alapja a felépítéséhez nélkülözhetetlen terület egészségesebbé tétele kell hogy legyen. A széles körű oktatás csak később lesz fontos. Minthogy máris akad egész sereg szorgalmas kutató, aki hajlandó az egyetem hívásának eleget tenni, az orvosi kar létesítése befejezett ténynek tekinthető. Meg kell még jegyeznem, hogy az egyetem céljaira külön alap létesült, amely az ország építési alaptól teljesen elkülönül. Ez utóbbi céljára az utolsó hónapokban Weizmann professzor és más cionista vezetők fáradhatatlan munkájának köszönhetően Amerikában jelentős összegek gyűltek össze, különösen a középosztály áldozatkészségéből. Szavaimat a német zsidókhoz intézett bensőséges felhívásommal zárom, és kérem őket, hogy a jelenlegi nehéz gazdasági helyzet ellenére is tőlük telhetően járuljanak hozzá a palesztínai zsidó otthon felépítéséhez. Nem jótékonysági ténykedésről van szó, hanem olyan vállalkozásról, amely minden zsidót érint, és amelynek sikere mindnyájunk részére a legteljesebb megelégedés forrása lesz.

V.

Palesztína – a mi részünkre, zsidók részére – nem pusztán jótékonysági vagy gyarmatügy, hanem a zsidó nép legfontosabb problémája. Palesztína nem a keleti zsidók menhelye elsősorban, hanem a minden zsidóban újraéledő nemzeti közösségi érzés megtestesülése. De vajon időszerű és szükséges-e ezt a közösségi érzést felébreszteni és megerősíteni? Erre a kérdésre – azt hiszem – nemcsak spontán érzésből, de értelmi okokból is feltétlen – „igen”-nel kell válaszolnom.

Vessünk egy rövid pillantást a német zsidóknak az utolsó száz esztendő alatti fejlődésére. Egy évszázad előtt őseink kevés kivétellel még a gettóban éltek. Szegények voltak, politikai jogok nélkül, a nem zsidóktól a vallási hagyományok, a világi életmód és a törvényes korlátozások következtében elkülönítve éltek, szellemi fejlődésükben csak a saját irodalmukra szorítkozhattak, és viszonylag csak nagyon gyengén befolyásolta őket az a hatalmas fellendülés, amely az európai szellemi életben a reneszánsz óta virágzott. De velünk szemben mégis nagy előnyük volt ezeknek a jelentéktelenül és szerényen élő embereknek: mindenik közülük teljes szívvel egy közösséghez tartozott, amelyben feloldódott, amelyben teljes értékű tagnak érezte magát, és amely semmi olyat nem követelt tőle, ami természetes gondolkodásmódjával ellenkezett volna. Akkori elődeink – szellemileg és testileg – meg voltak ugyan nyomorítva, de szociális vonatkozásban irigylésreméltó szellemi egyensúlyuk volt.

Ekkor következett az emancipáció. Az egyén részére hirtelen elképzelhetetlen fejlődési lehetőségeket nyújtott. Egyes személyek hamar állásokhoz jutottak a társadalom magasabb gazdasági és szociális rétegeiben. Szomjasan szívták magukba azokat a nagyszerű

vívmányokat, amelyeket a nyugat művészete és tudománya alkotott. Izzó szenvedéllyel vettek részt ebben a fejlődésben, amennyiben maguk is maradandó értékeket alkottak. Emellett átvették a nem zsidó világ létformáit, fokozódó mértékben fordultak el vallási és szociális örökségeiktől, nem zsidó szokásokat, formákat és gondolkodásmódot vettek fel. Úgy látszott, mintha maradéktalanul feloldódnának a számbelileg túlsúlyban levő, politikailag és kulturálisan magasabb szervezetű befogadónépek között, hogy néhány nemzedék múlva semmi sem fog belőlük megmaradni. Úgy tetszett, hogy Közép- és Nyugat Európában elkerülhetetlen a zsidó nép teljes megszűnése. Azonban másként történt. Úgy látszik, vannak – fajonként változó ösztönök, amelyek a keveredés ellen hatnak. A zsidóknak nyelvben, szokásban, részben még vallási formákban is az európai népekhez – amelyek körében éltek – való alkalmazkodása nem tudta kioltani azt az idegenkedést, amely a zsidók és európai befogadó népeik között fennáll. Végső fokon az antiszemitizmus is az idegenkedésnek erre a spontán érzésére vezethető vissza. És ezért nem lehet ezt jóindulatú értekezésekkel a világból kiűzni. A nemzetiségek nem akarnak keveredni, hanem saját utjukon akarnak haladni. Kielégítő állapot csak úgy érhető el, ha kölcsönösen megtűrik és tisztelik egymást.

Ehhez azonban elsősorban az szükséges, hogy mi zsidók ismét nemzeti létünk tudatában legyünk, és hogy visszanyerjük azt az önbizalmat, amelyre egy fejlett léthez szükségünk van. Meg kell tanulnunk, hogy örömmel ismerjük el őseinket és történelmünket, és mint népnek olyan kulturális feladatokat kell magunkra vállalnunk, amelyek közösségi érzésünk megerősítésére alkalmasak. Nem elegendő az, hogy mi mint egyének részt veszünk az emberiség kulturális fejlődésében; nekünk olyan feladatokat is vállalnunk kell, amelyeket csak nemzeti egységek képesek megvalósítani. A zsidóság csak így válhat ismét szociálisan egészségessé.

Ezért kérem Önöket, hogy a cionista mozgalmat ebből a szempontból vizsgálják. A történelem azt a feladatot rótta ránk, hogy ma részt vegyünk annak az országnak gazdasági és kulturális felépítésében, amelyből származunk. Lelkes és tehetséges férfiak készítették elő a munkát és sok kitűnő testvérünk hajlandó teljesen és egészben ennek áldozni magát. Bár mindenki becsülni tudná Önök közül ennek a munkának az értékét, és teljes erejükből hozzájárulnának annak sikeréhez!

## *Zsidó közösség*

*Egy londoni beszéd*

*Tisztelt Közgyűlés!*

Nekem nem könnyű a csendes szemléletre hajlamos életet legyőznöm,

de az ORT és OXE[4] egyesületek meghívása elől nem térhettem ki. Mert ez – hogy úgy mondjam – egyszersmind a mi elnyomott zsidó népünk hívása, és ennek teszek én itt eleget.
Az egész földtekén szerteszórt zsidó közösségünk helyzete egyszersmind a politikai élet erkölcsi standardjának barométere. Mert mi lehet jellegzetesebb a politikai erkölcs és igazságérzés állapotára, mint a nemzetek magatartása egy védtelen kisebbséggel szemben, amelynek különlegessége egy ősi kulturális hagyomány megőrzése.
Ez a barométer ma nagyon mélyre süllyedt. Ezt fájdalmasan érezzük sorsunkon. De éppen ez a mélypont erősíti meg a meggyőződésemet, hogy kötelességünk e közösség megtartása és megszilárdítása. A zsidó nép hagyományaiban igazság és értelem utáni törekvés rejlik, amely a népek egyetemességét szolgálja ma is, és fogja tenni a jövőben is. Az újkorban Spinoza és Marx Károly fejlődött ki ebből a hagyományból.
Aki azonban a szellemet meg akarja őrizni, annak a testet is ápolnia kell, amelyhez az kötődik. Az OZE egyesület a szó szoros értelmében népünk testét szolgálja. Kelet-Európában az ott gazdaságilag hallatlanul elnyomott népünk létfenntartásáról gondoskodik fáradhatatlanul, míg az ORT egyesület azt a szociálisan és gazdaságilag súlyos hiányt akarja pótolni, amelyben a zsidóság a középkor óta szenved. Azzal, hogy a középkorban elzártak bennünket a közvetlenül termelő foglalkozásoktól, rá voltunk kényszerítve a tisztán kereskedelmi foglalkozásokra. A zsidó népen a keleti államokban csak úgy lehet segíteni, ha előtte új foglalkozási lehetőségek nyílnak meg, amelyekért különben az egész világon küzdünk. Ez az a nehéz probléma, amelynek megoldásán az ORT egyesület sikeresen fáradozik.
Angliai testvéreink, hozzátok szól most a felhívás, hogy közreműködjetek a nagyfontosságú munkában, amelyet kiváló férfiak keltettek életre. Az utolsó évek, sőt az utolsó napok csalódást hoztak számunkra, amely éppen hozzátok áll legközelebb. Ne panaszkodjatok a sorsra, hanem lássatok az eseményekben okot arra, hogy a zsidó közösség ügyéhez hívek legyetek és maradjatok. Én szilárdan meg vagyok arról győződve, hogy mi ezzel – közvetve – azokat az általános emberi célokat szolgáljuk, amelyek részünkre mindig a legfontosabbak maradnak.
Gondoljatok azonban arra is, hogy minden közösség erejének és egészségének legértékesebb forrásai a nehézségek és az akadályok. Szentül meg vagyok arról győződve, hogyha rózsaágyban feküdtünk volna, nem tudtuk volna közösségként átélni az évszázadokat.
De még szebb vigaszunk is van. Barátaink száma nem túl nagy, de közöttük olyan magas szellemű és igazságérzésű férfiak vannak, akiknek az emberi közösség nemesítése és az egyén megalázó elnyomatásából való felszabadítása az életcéljuk.

Örülünk és boldogan vagyunk, hogy ma a nem zsidó világból olyan férfiak vannak közöttünk, akik ennek az emlékezetes esetnek különösen ünnepélyes jelleget adnak. Örülök, hogy magam előtt látom Bernard Shaw-t és H. G. Wells-t, akiknek életfelfogásához egészen különös vonzódást érzek.

Ön Shaw úr, oly úton tudta kivívni az emberek lelkes csodálatát, amely másoknak mártíriumává lett. Ön nemcsak morált prédikált az embereknek, hanem még azt is kigúnyolta, ami sokaknak érinthetetlennek tűnt; amit Ön tett, azt csak született művész tudja megtenni. Ön varázsdobozából számtalan – emberhez hasonló – figurát szedett elő, amely nem húsból és vérből, hanem szellemből, tréfából és bájból való. És némely szempontból mégis jobban hasonlítanak az emberekhez, mint mi magunk, és az ember majdnem elfelejti hogy ezeket nem a természet, hanem Bernard Shaw hozta létre. Ezeket a bájos figurákat táncoltatja Ön egy kis világban, amely előtt gráciák állnak őrt, és száműzik a haragot. Aki ebbe a kis világba bepillantott, életrevalóságunk világát új fényben látja; az látja, hogy az Ön alakjai miként változnak át igazi emberekké, és egyszerre csak más formájúak, mint előbb. Amikor Ön így mindnyájunk elé tükröt tartott, oly felszabadítóan hatott ránk, mint csak nagyon kevés kortárs, és létünket megszabadította földi nehézségeitől. És ezért mindnyájan nagyon hálásak vagyunk Önnek és a sorsnak, hogy annyi nehéz betegség mellett egy lélekorvossal és felszabadítóval is megajándékozott. Én személyesen melegen köszönöm Önnek azokat a feledhetetlen szavakat, amelyeket mitikus névtársamhoz intézett, aki az életemet rettentően megnehezíti, annak ellenére, hogy ügyetlen és tiszteletreméltó nagysága mellett valójában egész ártalmatlan legény.

Önnek pedig azt mondom, hogy népünk léte és sorsa kevésbé függ külső tényezőktől, mint attól, hogy híven megtartsuk azokat az erkölcsi hagyományokat, amelyek – a felettünk lezajlott viharok ellenére – évezredek legyőzésére segítettek. Az élet szolgálatában az áldozat kegyelemmé válik.

### *Dolgozó Palesztína*

A cionista szervezetek között a „Dolgozó Palesztina” az, amelynek működése legközvetlenebbül használ az ottani emberek legkiválóbb rétegének; t.i. azoknak, akik kezük munkájával varázsolnak virágzó településeket pusztaságból. Ezek a munkások, akik az egész zsidó népből önkéntesen válogatódtak, színe-java réteget képeznek, amely erős, öntudatos és önzetlen emberekből áll. Nem képzetlen fizikai munkások ők, akik testi munkájukat a legtöbbet ígérőnek adják el, hanem képzett, mozgékony szellemű szabad emberek, akiknek az elhanyagolt földdel való békés harca az egész zsidó népnek – részben közvetlenül, részben közvetve – a javát szolgálja. Az ő nehéz sorsukon

lehetőség szerint könnyíteni, értékes emberéletek megmentését jelenti, mert az első telepesek harca a még fel nem javított földdel nagyon nehéz és veszélyes kezdet és nagy egyéni áldozat. Hogy ez mennyire igaz, azt csak az ítélheti meg, aki saját szemével látta. Aki ezeknek az embereknek felszerelésük tökéletesítésében segít, az ügyet jó helyen segíti. Csakis ez a dolgozó réteg van abban a helyzetben, hogy az arab néppel egészséges összeköttetést teremtsen, ami a cionizmus legfontosabb politikai feladata. Mert a közigazgatás változhat, de a népek életében mégis az emberi összeköttetés a döntő. És ezért a „Dolgozó Palesztina" segítése; a palesztinai emberi és méltó politikának elősegítése; hatásos leküzdése azoknak az önző nacionalista aknamunkáknak, amelyek miatt az egész politikai világ általában – így halványabb mértékben a Palesztina-ügy politikai világa is – szenved ma.

### *Zsidó megújhodás*

Szívesen teszek eleget lapjuk felszólításának, hogy a magyar zsidókhoz a Keren hajeszod javára felhívást intézzek.

A zsidó néptudatnak és a zsidó méltóságnak legnagyobb ellensége az elhájasodott degenerálódás, azaz a gazdagságból és jólétből származó gondolkodásnélküliség, valamint a nem zsidó külvilágtól való benső függés bizonyos faja, amely a zsidó közösség lazaságából nő ki. Az emberben a jó csak akkor Fejlődhet ki, ha ő maga közösségben oldódik fel. Mily nagy tehát az az erkölcsi veszély, amely azt a zsidót fenyegeti, aki a saját népcsoportjával való kapcsolatát elvesztette és akit a befogadó nép mégis idegennek tekint! Ebből a helyzetből gyakran lenéző, örömtelen önzés származik.

Ma különösen nagy a külső nyomás, amely a zsidó népet terheli. De éppen a csapás vált javunkra. Megkezdődött a zsidó közösségi élet oly mértékű újjáéledése, amilyenről az utolsó előtti nemzedék még álmodni sem mert volna. Az újjászületett zsidó szolidaritási érzés hatására, az odaadó és körültekintő vezetők által – leküzdhetetlennek látszó nehézségek közepette – megkezdett palesztínai kolonizációs munka máris olyan szép eredményekhez vezetett, hogy a tartós sikerben nem is kételkedtem. A műnek nagy értéke van a világ minden zsidója számára. Palesztína a zsidók kulturális otthonává fog válni, menhely lesz a szorongatottak számára, legjobbjaink részére működési terület, a világ zsidóságának egyesítő eszménye, és belső megújhodásának eszköze lesz.

### *Az antiszemitizmus és az akadémiai ifjúság*

Amíg a gettóban éltünk, a zsidó néphez való tartozás anyagi nehézségeket és gyakran testi veszélyt, de nem szociális és lelki problémákat jelentett. Ez a tényállás az emancipációval megváltozott

mégpedig különösen azoknál a zsidóknál, akik szellemi foglalkozások felé orientálódtak. A fiatal zsidó az iskolában és az egyetemen az általa nagyrabecsült és csodált nemzeti színezetű társadalom hatása alatt áll; ettől kapja szellemi táplálékát, ehhez tartozónak érzi magát, és egyidejűleg ez kezeli őt idegenként, bizonyos fokú lekicsinyléssel és ellenszenvvel. Ennek a szellemi túlsúlynak szuggesztív befolyása alatt és nem haszonleső szempontoktól vezérelve, hátat fordít népének és hagyományainak s magát maradék nélkül a másikhoz tartozónak érzi; miközben mind maga, mind mások előtt hiába igyekszik elrejteni azt, hogy ez a viszony csak egyoldalú. Így született meg a tegnap és a ma sajnálatraméltó megkeresztelkedett zsidó titkos tanácsosa. Többnyire nem jellemtelenség és feltörekvési vágy tette őt azzá ami, hanem – mint már mondtam – a számban és befolyásban túlsúlyban levő környezet szuggesztív ereje. És ő nagyon jól tudja, hogy a zsidó népnek számos kiváló fia nagyban hozzájárult az európai kultúra felvirágzásához. De vajon – kevés kivétellel – nem mind hozzá hasonlóan cselekedtek-e?

Mint sok lelki baj esetében a gyógyulás itt is a lényegnek és okainak tiszta felismerésében rejlik. Tisztában kell lennünk idegenszerűségünkkel és ebből le kell vonnunk a következtetéseket. Semmi értelme sincs annak, hogy a többieket – vitatkozással – lelki és szellemi egyenértékűségünkről igyekezzünk meggyőzni, mert viselkedésünk gyökerei nem a nagyagyban vannak. Mi inkább szociálisan emancipáljuk magunkat, és igyekezzünk társadalmi szükségleteinket magunk kielégíteni. Legyenek meg a mi saját diákegyesületeink, amelyek a nem zsidókkal szemben udvariasan, de következetes tartózkodással viselkedjenek. Amellett éljünk a magunk módja szerint, és ne másoljuk az ivás- és verekedésszokásokat, amelyek idegenek a mi lényünktől. Ha valaki az európai kultúra hordozója, egy államnak jó polgára, attól még lehet hű zsidó is, aki fajtáját szereti, és apáit tiszteli. Lássuk be ezt, és cselekedjünk ebben az értelemben, akkor részünkre megoldódik az antiszemitizmus – amennyiben társadalmi természetű.

### *Levél Dr. Hellpach prof. miniszter úrnak*

*Igen tisztelt Hellpach úr!*

Olvastam az Ön cionizmusról és a zürichi tárgyalásokról szóló cikkét és nagy szükségét érzem annak, hogy Önnek – ha röviden is, mint a cionista eszme egyik híve – feleljek.

A zsidóság vér- és hagyományközösség, amelyben a vallás korántsem az egyetlen kötelék. Ezt a többi embernek a zsidókkal szembeni magatartása is bizonyítja. Amikor tizenöt évvel ezelőtt Németországba mentem, akkor eszméltem rá először arra, hogy zsidó vagyok, és ezt a felfedezést sokkal inkább a nem zsidók, mint zsidók közvetítették.

A zsidók tragikuma abban rejlik, hogy ők olyan fejlődési típus emberei, akiknek a közösségi összekötő támasza hiányzik. Ennek eredménye az egyén bizonytalansága, amely egészen az erkölcsi talajtalanságig fokozódhat. És felismertem azt, hogy e nép gyógyulása csak úgy lehetséges, ha a világon élő zsidók mind egy élő közösségbe tömörülnek, amelyhez az egyes már úgyis hozzátartozott, s amely elviselhetővé tette számára a gyűlöletet és mellőzést, amit más oldalról mindenütt eltűrni kényszerült.
Én sok értékes zsidó mimikrijét láttam, és a szívem vérzett ettől a látványtól. Láttam, hogy a nem zsidó többség iskolái, vicclapjai és számtalan kulturális tényezője miként ásták alá társaim legjobbjainak önérzetét; és éreztem, hogy ez így nem mehet tovább.
És ekkor rájöttem, hogy csak egy közös mű, amely a világ minden zsidójának szívügye, gyógyíthatja meg ezt a népet. Herzl tette nagy volt, amikor felismerte, és teljes energiájával rámutatott arra, hogy a zsidók jelenlegi hagyományos felfogása az a munka, amelyre minden erőt összpontosítani kellett, a palesztínai otthon vagy – tárgyilagosan helyesebben kifejezve, központi otthon – felállítása.
Ön mindezt – nem egészen alaptalanul – nacionalizmusnak nevezi. De egy közösségi törekvést, amely nélkül ebben az ellenséges világban sem élni, sem meghalni nem tudunk, mindig lehet ezzel a rút szóval illetni. Mindenesetre ez olyan nacionalizmus, amely nem hatalomra, hanem méltóságra és felépülésre törekszik. Ha mi nem kényszerülnénk türelmetlen, szűkkeblű és erőszakos emberek között élni, úgy én volnék az első, aki minden nacionalizmust elvetnék az univerzális emberiség javára!
Az a szemrehányás, hogy mi zsidók, ha külön „nemzet” akarunk lenni, nem lehettünk rendes állampolgárai például a német államnak, megfelel az állam természete felismerésének, amely a nemzeti többség türelmetlenségéből származik. És ettől a türelmetlenségtől sohasem leszünk megvédve, akár „népnek”, akár „nemzetnek” is nevezzük magunkat.
Hogy rövid legyek, mindezt csak így meztelenül és brutálisan állítottam be, de Önt írásaiból olyan embernek ismertem, aki nem a külalakot, hanem az értelmet veszi figyelembe.

### *Levél egy arabhoz*

*1930. március 15.*

*Igen tisztelt Uram!*
Az Ön levelének nagyon megörültem. Mert e levél azt bizonyítja, hogy az Önök részéről megvan a jóakarat az uralkodó nehézségeknek népeinkhez méltó megoldására. Én azt hiszem, hogy ezek a nehézségek inkább pszichológiai mint tárgyi természetűek és meg lehet őket oldani, ha mindkét fél becsületesen és jóakarattal közeledik

feléjük.
Mostani helyzetünk azért olyan kedvezőtlen, mert a zsidók és arabok a mandatáris hatalom előtt, mint veszekedő felek állnak egymással szemben. Ez az állapot mindkét nemzethez méltatlan, és csak úgy változtatható meg, ha magunk között megoldást találunk olyan indítványok alapján amelyeket mindkét fél elfogadott.
És közlöm Önnel azt is, hogy miként képzelem én el a fennálló helytelen állapotok megváltoztatását, de hozzáteszem, hogy ez az én magánvéleményem, amelyről még senkivel sem beszéltem! Ezt a levelet német nyelven küldöm el Önnek, mert nem vagyok abban a helyeiben, hogy angolul írhassam meg, és mert én egyedül akarom érte viselni a felelősséget. Önnek valószínűleg megvan a lehetősége, hogy a levelet a megegyezés egyik zsidó barátjával lefordíttassa...
„Titkos Tanács" alakul, amelybe a zsidók és az arabok négy-négy megbízottat küldenek, akik függetlenek minden politikai alakulattól.
Az összeállítás mindkét oldalon:
Egy orvos, akit az orvosi kar választ.
Egy jogász, akit az ügyvédi kar választ.
Egy munkásmegbízott, akit a szakszervezetek választanak.
Egy lelkész, akit a papság választ.
Ez a nyolc ember hetenként egyszer jön össze. Kötelezik magukat arra, hogy nem akarnak nemzetük és foglalkozásuk érdekképviselői lenni, hanem legjobb tudásuk és lelkiismeretük szerint az egész ország lakosságának fejlődését fogják szem előtt tartani. A megbeszélések titkosak, és belőlük semmi sem közölhető, még magánúton sem.
Ha valamiről olyan határozatot hoznak, amelyhez mindkét oldalról legalább hárman-hárman hozzájárultak, úgy ezt a határozatot az egész tanács nevében nyilvánosságra hozhatják. Ha valaki nem egyezne bele, a tanácsból kiléphet, de a titkot tovább is köteles megőrizni. Ha a megnevezett választóközösségek egyike a tanács valamely határozatával nincs megelégedve, megbízottját másikkal helyettesítheti. Ha ennek a „Titkos Tanács"-nak nincs is kompetenciája, mégis elvezethetne oda, hogy a nézeteltérések mindig elsimulhassanak, és a mandatáris hatalommal szemben az ország érdekeltjeinek közös képviselete alakuljon ki, amely uralkodna a napi politikán.

### *Kereszténység és zsidóság*

Ha a zsidóságot a prófétáktól és a kereszténységet – úgy, amint azt Jézus Krisztus tanította – a későbbiek, de különösen a papok toldalékaitól elválasztjuk, úgy olyan tant kapunk, amely alkalmas az emberiség szociális betegségeinek meggyógyítására.
A jóhiszemű emberre hárul az a feladat, hogy környezetében a tiszta emberiességnek ezt a tanát tőle telhetően felélesztени igyekezzék. Ha

ezt becsületesen megkísérli – anélkül, hogy kortársai ezért félretaszítanák vagy megsemmisítenék –, akkor magát és közösségét boldognak mondhatja.

### *Németek és zsidók*

*Egy előszó*

A következő oldalak a német zsidók teljesítményének méltatására vannak szánva. Tekintetbe kell venni azt, hogy olyan népességről van szó, amelynek száma egy közepes nagyságú város lakosságának felel meg; egy népességről, amely ősi kulturális hagyományainak fölényével – háttérbeszorítás és előítéletek ellenére – a számban százszorosan meghaladó németségen is túltesz. Akárhogy is viselkedjenek ezzel a népecskével szemben, a tiszteletet senki sem tagadhatja meg tőle, aki ezekben a zűrzavaros időkben még valamelyes egészséges ítélőképességgel rendelkezik. Éppen a német zsidóság üldözésének idejében kell hirdetni azt, hogy a nyugati világ egyrészt vallását – és ezzel legértékesebb erkölcsi eszményeit – másrészt a görög szellemi élet feléledését nagyjából a zsidó népnek köszönheti. És azt sem szabad elfelejteni, hogy a német nyelv egy Biblia-fordításnak, tehát a héber nyelvből való fordításnak köszönheti fejlettebb kialakulását. Az a gondolat, hogy mi mindent alkottak és harcoltak ki a német zsidók a modern időkben az emberiség részére legyen a legszebb vigaszuk ezekben az időkben és semmiféle brutális elnyomás és semmiféle még olyan rafinált gyanúsítás sem fogja a látókat megtéveszteni afelől, hogy milyen szellemi és erkölcsi értékek rejlenek ebben a népben.

## V. Tudomány

### *A kutatás elvei*

Max Planck 60-ik születésnapi ünnepségén elmondott beszéd a berlini Fizikai Társaságban.

A tudomány temploma nagyon sokidomú épület. De éppen olyan különbözőek a benne megforduló emberek és azok a lelki hajtóerők, amelyek őket a templomhoz elvezették. Sokan közülük túláradó szellemi erejük boldog érzésével foglalkoznak a tudománnyal; részükre a tudomány sport, erőteljes élmény és becsvágyuk kielégítése; de sok olyan ember is található e templomban, aki agygazdagságának áldozatát haszonlesésből hozza. És ha isten angyala leszállna, és kiűzné a templomból mindazokat, akik az említett két kategóriához tartoznak, a templom nagyon kiürülne; de azért mégis maradna bent néhány ember a jelen korból és a múltból is. Ezek közé tartozik a mi Planckunk, és ezért szeretjük őt.

Nagyon jól tudom, hogy – elméletileg, könnyű szívvel – sok olyan

értékes embert űztünk el, akik a tudomány templomát nagy, talán nagyobb részben felépítették; sőt sokaknál angyalunk igen keservesen tudna csak elhatározáshoz jutni. De bizonyosnak tűnik nekem, hogy ha csak olyan emberek léteznének, mint az elűzöttek, akkor a templom éppen úgy nem épült volna fel, mint ahogy kúszó növényekből nem nőhet erdő. Ezeknek az embereknek valójában az emberi tevékenység minden megnyilvánulása megfelel; hogy mérnökök, tisztek, kereskedők vagy tudósok lesznek-e, csak külső körülményektől függ. De most fordítsuk tekintetünket ismét azok felé, akiknek az angyal megkegyelmezett. Egészen különös zárkózott, magányos fickók többnyire, akik – közös vonásaik ellenére – kevésbé hasonlítanak egymásra, mint az elűzött sereg tagjai. Vajon ezeket mi vezette a templomba? A felelet nem egyszerű, és nem lehet egységes. Én Schopenhauerral együtt úgy vélekedem, hogy a művészethez és tudományhoz elvezető indokok egyik legerősebbike a fájdalmas nyerseségű és vigasztalanul sivár mindennapi életből és a saját vágyainak örökké váltakozó bilincseitől való menekülés. Az érzékenyebben hangoltakat ez kergeti ki a személyi létből az objektív látás és megértés világába; ez az ok azzal a vágyakozással hasonlítható össze, amely a városit lármás, áttekinthetetlen környezetéből ellenállhatatlanul a csendes hegymagaslatok felé vonzza, ahol a messzi pillantás csendes és tiszta levegőn hatol át, és nyugodt vonalakhoz simul, amelyek mintha az örökkévalóság részére teremtődtek volna. De ehhez a negatív okhoz még egy másik, pozitív is társul. Az ember igyekszik magában a világról – megfelelő módon – egy leegyszerűsített és áttekinthető képet alkotni, és így az átélés világát azáltal legyőzni, hogy azt – bizonyos fokig – ezzel a képpel helyettesíteni. Ezt teszi a festő, a költő, az elméleti filozófus és a természetkutató; mindenik a maga módján. Ebbe a képbe és kialakulásába helyezi át érzésvilágának súlypontját, mert így keresi azt a nyugalmat és biztonságot, amelyet a kavargó személyi élmények túl szűk körében nem tud fellelni.

Vajon milyen helyet foglal el mindezek között a lehetséges világképek között az elméleti fizikus világképe? Ez a kép a legmagasabb követelményeket támasztja ábrázolásának szorosságával és pontosságával szemben, és ezt csak a matematikai nyelv használata kölcsönözheti. A fizikus anyaga annál szerényebb, mert meg kell elégednie azzal, hogy az élményeink részére hozzáférhető legegyszerűbb jelenségeket vizsgálja, mert az összetettebb jelenségeket az emberi szellem nem tudja olyan kifinomult pontossággal és következetességgel rekonstruálni, mint amilyet az elméleti fizikus megkövetel. A legtökéletesebb világosság, tisztaság és biztonság a teljesség rovására. Mi lehet azonban vonzó azon, hogy a természetnek egy ilyen kis részét pontosan megragadjuk és minden finomabb és összetettebb részt félénken és bátortalanul érintetlenül hagyjunk?

Megérdemli az ilyen csüggedt fáradozás eredménye, hogy a büszke „világkép” névvel illessék?
Azt hiszem, hogy ez a büszke elnevezés megérdemelt, mert azok az általános törvények, amelyeken az elméleti fizika gondolatrendszere nyugszik, igényt tartanak arra, hogy minden természeti jelenségre érvényesek legyenek. Minden természet – és életfolyamat képét, illetve elméletét meg kellene bennük találni – a tiszta gondolati dedukció révén –, ha ugyan a dedukció folyamata nem haladná messze túl az emberi gondolkodás teljesítőképességét. A fizikai világkép nem elvből mond le a tökéletességről.
A fizikus legfőbb célja tehát azoknak az általános elemi törvényeknek a kutatása, amelyekből – tiszta dedukció útján – a világképet megalkothatjuk. Ezekhez az elemi törvényekhez azonban nem logikus út, hanem csakis a tapasztalati beleélésen alapuló intuíció vezet. Ennek a módszernek a bizonytalansága azt az érzést kelthetné, mintha az elméleti fizikában tetszésszerinti számú magában véve megindokolt rendszer létezhetne; ez a vélemény elvileg tényleg találó. De a fejlődés azt mutatta, hogy az összes elképzelhető rendszerek között egyetlenegy rendszer volt csak, amely a többi fölött állónak mutatkozott. Senki sem tagadhatja, aki e tárgyban tényleg elmélyült, hogy a tapasztalatok világa az elméleti rendszert gyakorlati egyhangúsággal határozza meg, annak ellenére, hogy a tapasztalatok és az elmélet alapjai között semmi logikus kapcsolat nincs, és éppen ezt nevezte Leibnitz oly találóan „eleve meglevő harmóniának”. A fizikusok sok ismeretelméleti kutatónak azt vetik szemére, hogy ezt a tényt nem méltányolják eléggé. És én azt hiszem, hogy a Mach és Planch közötti, néhány év előtti vita gyökerei is ebben rejlettek.
Az eleve meglevő harmónia meglátása utáni vágy forrása annak a kimeríthetetlen kitartásnak és türelemnek, amellyel – mint látjuk – Planck tudományunk legáltalánosabb problémáinak áldozza magát anélkül, hogy ezáltal a hálásabb és könnyebben elérhető célokról lemondana. Sokszor hallottam, amikor szakemberek ezt a viselkedést rendkívüli akaraterőre és fegyelmezettségre akarták visszavezetni; szerintem azonban indokolatlanul. Az az érzésállapot, amely ilyen teljesítményekre képesít, vallásos vagy szerelmes állapothoz hasonló; a mindennapos törekvést nem elhatározás vagy program vezérli, hanem egy közvetlen szükséglet. Itt ül ő, a mi kedves Planckunk és bensőleg mulat a Diogenes lámpával való gyerekes bánásmódomon. Iránta érzett szimpátiám nem szorul megindokolásra. Szépítse meg életútját a jövőben is a tudomány iránti szeretete és vezesse őt a jelenkor általa felállított és hatalmasabb előbbre vitt legfontosabb fizikai problémáinak megoldásához. Kívánjuk, hogy sikerüljön neki a quantumelméletet az elektrodinamikával és mechanikával logikusan összefüggő rendszerré egyesíteni.

## *A Porosz Tudományos Akadémián tartott székfoglaló beszéd (1914)*

*Igen tisztelt kartársak!*

Kérem, fogadják először is legmélyebb köszönetemet azért, hogy velem szemben olyan jóindulatot tanúsítottak, amelynél nagyobb magamfajtájú embert nem érhet. Azáltal, hogy Akadémiájukra meghívtak, lehetővé tették részemre, hogy a gyakorlati foglalkozás izgalmaitól és gondjaitól mentesen, tisztán tudományos tanulmányoknak szentelhessem magam. Kérem Önöket, legyenek meggyőződve hálámról és igyekezetem buzgalmáról, még abban az esetben is, ha fáradozásom gyümölcsei szegényeseknek tűnnének.

Engedjék meg nekem, hogy ezzel kapcsolatban néhány megjegyzéssel szolgáljak arról az álláspontról, amelyet munkaterem – az elméleti fizika – a gyakorlati fizikával szemben képvisel. Egy matematikus jóbarátom a minap félig tréfásan azt mondotta: „A matematikus sokmindent tud, de természetesen éppen azt nem tudja, amit elvárnak tőle". Teljesen hasonló sokszor az elméleti fizikus esete is, amikor gyakorlati fizikus tanácsért fordul hozzá. Honnan származik vajon az alkalmazkodási képességnek ez a különös hiánya?

A teoretikus módszere magával hozza azt, hogy alapul általános feltevésekre, úgynevezett elméletekre van szüksége, amelyekből következtetéseket vezethet le. Tevékenysége tehát két részre oszlik. Először is meg kell alkotnia ezeket az elméleteket, másodszor pedig az elméletekből a következtetéseket kell levezetnie. Ezen utóbbi feladat elvégzéséhez az elméletben kitűnő fegyverre talál. Ha tehát az első feladat egy bizonyos téren, azaz egy bizonyos összefüggési kőmlexumra vonatkozólag már megoldott akkor megfelelő szorgalom és értelem mellett a siker nem maradhat el. Azonban az első feladat, tehát az elméletek megalkotásának feladata, amely a dedukció alapjául kell, hogy szolgáljon, egészen más jellegű. E téren nincsenek megtanulható, rendszeresen felhasználható módszerek, amelyek a célhoz vezetnének. Itt a kutatónak a természettől kell az általános alapelveket ellesnie azáltal, hogy tapasztalati tények nagyobb komplexumaiban bizonyos általános vonásokat észlel, amelyek határozottan formulázhatók.

Ha ez a formulázás sikerül akkor jöhet a következtetések fejlesztése, amely gyakran nem sejtett összefüggéseket fedez fel, amelyek messze túlnyúlnak a tényeknek azon a terén, amelyekből a principiumok eredetileg származnak. Addig azonban, amíg a dedukció alapjául szolgáló elméletek nincsenek megalkotva, egyes tapasztalati tények semmit sem használnak a teoretikusnak; sőt még az egyes empirikusan megállapított általános törvényszerűségekkel sem tud mihez kezdeni. Az empirikus kutatás egyes eredményeivel szemben teljesen

tanácstalanul állunk mindaddig, amíg kialakulnak bennünk azok a principiumok, amelyekre deduktív levezetéseket lehet alapozni.
Jelenleg ebben a helyzetben van az elmélet a hőkisugárzás és a molekulák alacsony hőmérsékletét melletti mozgásának törvényeivel szemben. Tizenöt évvel ezelőtt még senki sem kételkedett abban, hogy a molekulamozgásra alkalmazott Galilei-Newton mechanikának és az elektromágneses mező Maxwell-elméletének alapján a testek elektromos, fénytani és hőtani tulajdonságai helyesen megmagyarázhatók: de Planck bebizonyította, hogy a tapasztalattal megegyező hőkisugárzási törvény felállításához olyan számítási módszert kell alkalmazni, amelynek a klasszikus mechanika alapelveivel való összeegyeztethetetlensége mindinkább nyilvánvalóvá vált. Ezzel a számolási módszerrel vezette be Planck a fizikába az úgynevezett quantum-elméletet, amely azóta fényesen beigazolódott. Ez a quantumelmélet megdöntötte a klasszikus mechanikát, arra az esetre, ha igen kis tömegek nagyon kis sebességgel és elég nagy gyorsulással mozognak, úgy, ha ma már a Galilei és Newton által felállított mozgástörvényeket csak mint határesetekre érvényes törvényeket ismerhetjük el.
Azonban a teoretikusok legserényebb fáradozásainak ellenére sem sikerült eddig a mechanika principiumait olyanokkal helyettesíteni, amelyek Planck hőkisugárzási törvényének, illetve quantumelméletének megfelelnek. Akármennyire kétségtelenül be van bizonyítva, hogy a hőt a molekulák mozgására kell visszavezetnünk, ma mégis be kell ismernünk, hogy ennek a mozgásnak alaptörvényeivel szemben hasonlóan állunk, mint a csillagászok állottak Newton előtt a csillagok mozgásával szemben.
Egy olyan ténykomplexumra mutattam most rá, amelynek elméleti tárgyalásához hiányoznak az alapelveink. De nagyon könnyen megtörténhet az is, hogy világosan megformulázott alapelvek olyan következtetésekhez vezetnek, amelyek részben vagy egészben kiesnek a részünkre eddig elért tapasztalatvilág kereteiből. Ilyen esetben sok esztendei kutatómunkára van szükség ahhoz, hogy megtudjuk, mennyiben felelnek meg az elmélet principiumai a valóságnak. Ez az eset a relativitáselméletnél.
Az idő és tér alapfogalmainak analizálása azt bizonyította, hogy a fénysebességnek a világűrben való állandóságára vonatkozólag a mozgó testek optikájából levezetett törvényből egyáltalában nem következik feltétlenül, hogy a fénynek nyugvó aetherben való terjedését fel kell tételeznünk. Sőt inkább olyan általános elméletet állíthatunk fel, amely számol azzal a körülménnyel, hogy mi a földön végzett kísérleteink alkalmával a föld forgását sohasem vesszük észre. És itt használjuk fel a relativitás-elvet, amely így hangzik: a természeti törvények nem változtatják formájukat, ha az eredeti (jogos)

koordinátarendszerről új – hozzá viszonyítva egyenletes transzlációs mozgásban levőre – térünk át. Ezt az elméletet a gyakorlatban értékes bizonyítékok támasztják alá, s az elmélet hozzájárul a már összefüggésbe hozott ténykomplexumok elméleti elképzelésének egyszerűsítéséhez.
Másrészt azonban ez az elmélet – elméleti szempontból – nem teljesen kielégítő, mert az előbb hivatkozott relativitáselmélet csak az egyenletes mozgásnak fizikai szempontból nem szabad abszolút jelentőséget tulajdonítani, akkor kézenfekvő a kérdés, hogy nem kell-e ezt az állítást a nem egyenletes mozgásokra is kiterjeszteni. Kiderült, hogy a relativitáselméletnek bizonyos általánosításához jutunk, ha a relativitás elvét ebben a kiterjedt értelemben vesszük alapul. Ezáltal általános – a dinamikát is magába foglaló – gravitációs elmélethez jutunk. Egyelőre azonban még hiányoznak azok a tények, amelyeken az alapul vett elv bevezetésének jogosságát megvizsgálhatnánk.
Megállapítottuk azt, hogy az induktív fizika a deduktívnak és a deduktív az induktívnak olyan kérdéseket tesz fel, amelyek megválaszolása a legnagyobb erőfeszítéseket igényli. Kívánom, hogy sikerüljön minél előbb – együttes munkával – végleges eredményeket elérnünk.

### *A tudományos igazságról*

1. Nem könnyű dolog a „tudományos igazság” kifejezést könnyen érthetővé tenni. Így például az „igazság” szó értelme nagyon különböző, és attól függ, hogy átélt tényről, matematikai szabályról, vagy természettudományi elméletről van-e szó. „Vallási igazság” alatt egyáltalán nem tudok valami tisztázott fogalmat elképzelni.
2. A tudományos kutatás – az okozati gondolkodás és áttekintés fejlesztésével – csökkentheti a babonát. Annyi bizonyos, hogy magasabb tudományos munkánk alapja egy oly – a vallással rokon – hit, amely a világ értelméről, illetve megmagyarázhatóságáról meg van győződve.
3. Mélységesen meg vagyok arról győződve, hogy a legtökéletesebb értelem nyilatkozik meg a tapasztalatilag érzékelhető világ jelenségeiben: ezt értem az isten fogalma alatt; a szokásos kifejezési mód (Spinoza) szerint tehát „pantheista” vagyok.
4. Vallási hagyományokat csak történelmi és pszichológiai szempontból vizsgálok –, hozzájuk semmi egyéb kapcsolatom nincs.

### *Az elméleti fizika módszereiről*

Ha Önök az elméleti fizikusoktól – az általuk használt módszerekről – akarnak valamit tanulni, úgy ajánlom, hogy a következő szabályhoz tartsák magukat: ne hallgassatok a szavaikra, hanem kövessétek a tetteiket! Mert annak, aki feltalál, fantáziája termékei oly

szükségeseknek és természeteseknek tűnnek, hogy azokat nem gondolkodása képződéseinek, hanem reális adottságoknak tekinti, és akarja másokkal is tekintetni.
Ezek a szavak úgy hangzanak talán, mintha Önöket az előadás elhagyására akarná késztetni; hiszen Önök azt is mondhatják: ő maga is az alkotó fizikusok közül való, tehát az elméleti tudomány szerkezetéről való gondolkodást az ismeretelméleti kutatóknak kellene átengednie.
Ez ellen a kifogás ellen – személyes álláspontomból – azzal védekezem, hogy biztosítom Önöket: én nem saját igyekezetből, hanem barátságos meghívásra léptem erre az előadói székre, amely meghívás egy olyan embernek szólt, aki egész életében a felismerés egységéért küzdött. Tárgyilagosan véve, ezt a működésemet az igazolhatja, hogy érdekes lehet, miként vélekedik a tudományról az, aki egy egész emberöltőn keresztül a tudomány alapelemeinek tisztulásáért és javításáért teljes erejével harcolt. Az a mód, ahogy működésterének múltját és jelenét tekinti, sokban függ attól, hogy mit vár a jövőtől, és mi után törekszik a jelenben, de ez a sorsa mindenkinek, aki intenzíven beleéli magát az eszmék világába. Úgy jár, mint a történész, aki szintén megtörtént tényeket – ha esetleg öntudatlanul is – olyan ideálok köré csoportosít, amelyeket az emberi társadalomra vonatkozólag alkotott.
Itt röpke pillantást kell vetnünk az elméleti rendszer fejlődésére, de emellett főként az elméleti tartalomnak az összesség elméleti tartalmához való viszonyára kell figyelnünk. Munkaterünkön tudományunk két állandó ellentétéről, elválaszthatatlan összetevőiről, a tapasztalásról és értelemről van szó.
A régi Görögországban nyugati tudományunk bölcsőjét tiszteljük. Itt teremtették meg először a logikai rendszer gondolatcsodáját, amelynek megnyilatkozásai oly határozottak voltak, hogy a bebizonyított szabályok mindegyike minden kétséget kizárt, ez volt Euklidész geometriája. Az értelemnek ez a csodálatos műve adta meg az ember önbizalmát későbbi tettei számára. Akit ez a mű fiatalkorában nem lelkesít, az nem született elméleti kutatónak.
Ahhoz azonban, hogy a valóságot átfogó tudományra elég érettek legyünk, egy második alapfelismerésre volt szükség, amely azonban Keplerig és Galileiig nem volt a filozófusok tulajdona. Egyszerű logikus gondolkozás által semmiféle tudást nem szerezhetünk magunknak a tapasztalati világról; minden tudásunk a valóságról, a tapasztalatból származik, és bele torkol. A csupán logikailag felállított szabályok – a realitásra vonatkoztatva – üresek. Galilei ezáltal lett a modern fizika, sőt általában a modern természettudományok atyja, mert ezt felismerte és főként, mert ezt a tudományos világba belekalapálta.

Ha azonban a valóságról való tudásunk kezdete és vége a tapasztalat, akkor mi szerepe van a tudományban az értelemnek?
Az elméleti fizika valamely kész rendszere fogalmakból áll és alaptörvényekből, amelyek ezekre a fogalmakra vonatkoznak és logikus dedukció által leszűrhető következtetésekből. Ezek a következtetések azok, amelyek egyes tapasztalatainkkal megegyeznek; logikus levezetésük egy elméleti könyv majdnem minden oldalát igénybe veszi.
Ez valójában ugyanaz, mint az euklidészi geometria, csak éppen hogy az alaptörvényeket ott axiómáknak nevezik, és ott nem beszélnek arról, hogy a következtetéseknek valamilyen tapasztalattal kell megegyezniük. Ha azonban az euklidészi geometriát a merev testek kölcsönös helyzete lehetőségeiről szóló tanának – tehát fizikai tudománynak – tekintjük és nem tekintünk el eredeti tapasztalati tartalmától, úgy a geometria és az elméleti fizika logikus egyneműsége teljes.
Megmutattuk tehát az értelem és tapasztalat helyét az elméleti fizika rendszerében. Az értelem a rendszer felépítését szolgálhatja; a tapasztalás tartalom és kölcsönös vonatkozásaik adják az elmélet következtetései révén az ábrázolást. Az egész rendszer, de különösen az alapjául szolgáló fogalmak és alaptörvények értéke és jogosultsága egyedül az ábrázolás lehetőségében rejlik. Ez utóbbiak különben az emberi szellem szabad találmányai, amelyeket sem az emberi szellem természete, sem más, a priori, nem igazol.
A logikailag tovább nem egyszerűsíthető alapfogalmak és alaptörvények az elmélet elkerülhetetlen, értelmileg felfoghatatlan részét képezik. Minden elméletnek legnemesebb célja, hogy ezeket a már nem redukálható alapelemeket a lehető legegyszerűbbé és legcsekélyebb számúvá tegye anélkül, hogy bármilyen tapasztalattartalom megfelelő ábrázolásáról lemondana.
Az elmélet alapjainak tisztán fizikai jellegéről itt vázolt felfogás azonban a 18. és a 19. században még egyáltalán nem volt elterjedve. De mind több és több teret nyert azáltal, hogy az alapul szolgáló fogalmaknak és alaptörvényeknek tapasztalatunk leszűrt konzekvenciáitól való gondolkodásbeli távolsága annál nagyobb lesz, minél inkább egységesedik a logikai felépítés, azaz minél kevesebb logikusan egymástól független érzékelhető elemre támaszkodik az egész építmény. Newton, az elméleti fizika első átfogó és teljesítőképes rendszerének megalkotója, még hitt abban, hogy rendszerének alapfogalmai és alaptörvényei a tapasztalatból is levezethetők. Mondását: „Hypotheses non fingo” ebben az értelemben kell tehát alkalmazni.
És valóban a tér és idő fogalmai akkoriban nem látszottak problematikusoknak. A tömeg, tehetetlenség és erő fogalmai, valamint

törvényszerű összefüggésük közvetlenül tapasztalatból szerzettnek látszottak. Ha tehát ezt a bázist elfogadjuk, úgy a tömegvonzás ki fejezése is a tapasztalatból látszik levezetettnek és ugyanez volna elvárható a többi erőre vonatkozólag is.
Mindenesetre Newton fogalmazásából azt látjuk, hogy az abszolút tények fogalma, amely az abszolút nyugalmat is magába foglalta – kényelmetlenséget okozott neki; tisztában volt ugyanis azzal, hogy ezeknek a fogalmaknak a tapasztalatban semmi sem felel meg. De a távolbaható erők bevezetésénél is kényelmetlenséget érzett. Azonban tanításának óriási gyakorlati sikere mind őt, mind a 18. és 19. század fizikusait megakadályozta abban, hogy rendszerének fiktív jellegét és alapjait felismerjék.
Az akkori természetkutatók többnyire meg voltak arról győződve, hogy a fizika alapfogalmai és alaptörvényei nem logikai értelemben vett szabad felfedezései az emberi szellemnek, hanem, hogy ezek kísérletekből „absztrakció" útján – tehát logikus úton – levezethetők. Eredetileg e felfogás helytelenségének tiszta felismerése adta az általános relativitáselmélet; mert ez azt bizonyította, hogy a newtonitól messzemenő mértékben eltérő alapom a tapasztalatai tények idetartozó körét sokkal kielégítőbb és tökéletesebb módom lehet megmagyarázni, mint ahogy ez a newtoni fizika alapján lehetséges volt. De ha teljesem eltekintünk is attól, hogy kutassuk: melyik rendszer felel meg inkább a tudomány szükségleteinek, az alapok fiktív jellege azáltal is világosan kitűnik, hogy két, lényegében teljesen különböző alaphoz juthatunk, amelyek azonban a tapasztalattal egyaránt megegyeznek, ami azt bizonyítja, hogy mindem kísérlet, mely a mechanika alapfogalmait és alaptörvényeit elemi tapasztalatokból akarja levezetni, előre is sikertelenségre van ítélve.
Ha tehát igaz az, hogy az elméleti fizika axiomatikus alapjai nem a tapasztalatból származnak, hanem nekünk magunknak kell őket felfedeznünk vajon szabad-e ebben az esetben egyáltalán remélnünk, hogy a helyes utat megtaláljuk? Sőt tovább megyek: vajon ez a helyes út, nem a mi képzeletünkben létezik-e csupán? Szabad-e egyáltalán azt remélnünk, hogy a tapasztalati tényekből kellő biztonsággal vonhatunk le következtetéseket, amikor olyan elméletek léteznek (mint a klasszikus mechanika), amelyek a tapasztalatnak messzemenően megfelelnek, anélkül, hogy a problémák mélyére hatolnának? Teljes bizalommal felelhetem erre, hogy az én véleményem szerint a helyes út létezik, és ezt meg is találhatjuk. Eddigi tapasztalataink ugyanis arra a feltevésre jogosítanak, hogy a matematikailag elgondolható legegyszerűbb megvalósítása, maga a természet.
Meggyőződésem szerint tisztám matematikai konstrukciók által

megtalálhatjuk mindazokat a fogalmakat és törvényszerű kapcsolatokat, amelyek a természeti jelenségek megértésének kulcsául szolgálnak. A gyakorlati matematikai fogalmakat meg lehet ugyan a tapasztalat által közelíteni, de azok sohasem vezethetők le a tapasztalatból. A fizika részére a matematikai konstrukció használhatóságának egyetlen kritériuma természetesem a tapasztalat. De a tulajdonképpeni alkotóprincipium a matematikában rejlik. Bizonyos értelemben lehetségesnek tartom tehát, hogy a tiszta gondolkodás egyedül is felfoghatja a valóságot, amint azt a régiek megálmodták.

E meggyőződésem alátámasztására szükségszerűen matematikai fogalmakat kell felhasználnom. A fizikai világot négydimenziós folytonossággal ábrázoljuk. Ebben elfogadom a Riemann-féle metrikát és megkeresem azokat a legegyszerűbb törvényeket, amelyek ennek a metrikának megfelelnek, és így az üres tér relativista tömegvonzáselméletéhez fogok eljutni. Ha ebben a térben vektormezőt, illetve ebből levezethető aszimmetrikus tensormezőt tételezek fel, és keresem azokat a legegyszerűbb törvényeket, amelyek ennek a mezőnek megfelelnek, akkor az üres térre vonatkozó Maxwell-egyenletekhez jutok.

Ha már eddig el is jutottunk, hiányzik még az elmélet az olyan térrészekre, amelyeknek elektromos sűrűségük is van. De Broglie jött rá olyan hullámmező létezésére, amelyet az anyag bizonyos quantumtulajdonságainak megmagyarázására fel lehetett használni. Dirac a spinorákban az elektromos mező újfajta megnyilvánulásait találta meg, amelyeknek legegyszerűbb egyenletei útján az elektronok tulajdonságai messzemenő mértékben megállapíthatók. Úgy találtam munkatársaimmal együtt, hogy ezek a spinorák az elektromos mezőnek új, a négydimenziós térrel matematikailag összefüggő faját hozzák létre, melyet „semivektorok”-nak neveztünk el. A legegyszerűbb egyenletek, amelyekkel ezeket a semivektorokat kifejezhetjük, megnyitják az utat annak felismeréséhez hogy kétféle, különböző súlyú anyagból álló és egyforma, de ellentétes előjelű töltésű elemi részecskék léteznek. Ezek a semivektorok – a közönséges vektorok után – az elektromos mező legegyszerűbb matematikai képletei, amilyenek csak a négydimenziós metrikus folytonosságban létezhetnek, és úgy látszik, hogy az elektromos elemi részecskék lényeges tulajdonságait mutatják.

Vizsgálódásunk szempontjából fontos, hogy mindezekhez a jelenségekhez – és fizikai törvényekkel való összekapcsolódásukhoz – úgy jutottunk el, hogy a matematikailag legegyszerűbb fogalmaknak és azok összefüggésének felkutatása elvéből indultunk ki. Az elektromos mező matematikailag létező egyszerű egyenleteknek korlátozottsága indokolttá teszi a teoretikus reményét, hogy a

valóságot a maga mélységében ragadja meg.
Az elektromos mező elméletének megértését leginkább az anyag és energia atomisztikus szerkezete felfogásának nehézsége akadályozza. Az elmélet – alapjaiban – annyiban nem atomisztikus felfogásból indul ki, amennyiben kizárólag a tér folytonos függvényeivel dolgozik, ellentétben a klasszikus mechanikával, amelynek legfontosabb eleme, az anyagi pont, már az anyag atomisztikus szerkezetének felel meg.
A modern quantumelmélet, de Broglie Schrödinger és Dirac nevével fémjelzett formájában, amely folytonos függvényekkel operál, ezt a nehézséget merész értelmezéssel küzdötte le, amelyet legelőször Max Born formulázott meg világosan; az egyenletekben fellépő térfüggvények nem tartanak igényt arra, hogy az atomisztikus jelenségek matematikai kifejezései legyenek. Ezek a függvények csak a valószínűségeket állapítják meg számításszerűen arra az esetre, ha ilyen jelenségek mérés esetén valamely helyen vagy valamely mozgási állapotban megnyilvánulnak. Ez a felfogás logikailag kifogástalan és jelentős eredményekre hivatkozhat. Másrészt azonban – sajnos – arra kényszerít, hogy olyan kontinuumot vegyünk alapul, amelynek dimenziószáma nem egyezik meg az eddigi fizika terének dimenziószámával (tehát néggyel), hanem a vizsgálat tárgyává tett, rendszert alkotó részecskék számával határtalanul növekszik. Mielőtt tovább haladnék, meg kell jegyeznem, hogy szerintem ez az értelmezés csak átmeneti jelentőségű. Hiszem, hogy el fogunk jutni egy olyan elmélethez, amely magukat a dolgokat és nemcsak előfordulásuk valószínűségét ábrázolja.
Másrészt azonban az is bizonyosnak látszik, hogy fel kell adnunk azt a gondolatot, hogy valamely elméleti modellben a részecskék helyének pontos meghatározásához ragaszkodjunk. Véleményem szerint ez a Heisenberg-féle bizonytalansági reláció maradandó eredménye. Lehet azonban arra gondolni, hogy megalkotható lesz a szó tulajdonképpeni értelmében (tehát nemcsak értelmezésszerűen) atomisztikus elmélet, amelyben a részecskék helye nincs a matematikai képletekben pontosan meghatározva. Hogy például az elektromosság atomisztikus jellegének eleget tegyünk, az elektromos mezőre vonatkozó egyenleteknek csak ehhez a következtetéshez kell vezetniük: egy (háromdimenziós) térrésznek, amelynek határain az elektromos sűrűség mindenütt elenyészik, állandóan egész számú elektromos össztöltése van. Egy kontinuumelméletben tehát az integráltételek atomisztikus jellege kielégítően megnyilvánulhatna az atomisztikus szerkezetet alkotó alakzatok helyének pontos meghatározása nélkül is.
A quantumrejtélyt csak akkor fogom megoldottnak tekinteni, ha az atomisztikus szerkezet ilyen ábrázolása sikerül.

***Johannes Kepler***

Éppen az ilyen gondteli s mozgalmas időben, mint a mai is – amelyben nagyon nehéz az emberekben vagy az emberi ügyek fejlődésében örömet találni –, különösen vigasztaló Keplerre, erre a nagy és nyugodt emberre való emlékezés. Kepler olyan időben élt, amelyben a természet-folyamat általános törvényszerűségének létezése még egyáltalán nem volt feltárva. Mily szentül kellett e törvényszerűségben bíznia, hogy ez a hit elegendő erőt adott neki az égitestek pályájának és mozgásuk matematikai törvényszerűségének évtizedeken át tartó türelmes, nehéz kutató munkájához, amelyet, mint teljesen egyedülálló, senki által nem segített, s csak kevesek által megértett ember végzett! Ha ezt az emléket méltóan akarjuk megünnepelni, úgy a lehető legpontosabban meg kell vizsgálnunk problémáját és megoldásnak fejlődésfokait.

Kopernikus nyitotta fel a gondolkozók szemét, és ő bizonyította be, hogy a bolygók látszólagos mozgását pontosan csak úgy érthetjük meg, ha ezt a mozgást, mint a bolygóknak a nyugalmi helyzetben képzelt Nap körül való keringését gondoljuk el. Ha a bolygók mozgása a Nap, mint középpont körül egyenletes körforgás lenne, úgy aránylag könnyen rá lehetett volna jönni arra, hogy ezeknek a mozgásoknak – a földről tekintve – miként kell megnyilvánulniuk. Mivel azonban sokkal komplikáltabb jelenségből van szó, a feladat sokkal nehezebb volt. Szükségszerűnek látszott, hogy a mozgásokat először Tycho de Brache bolygómegfigyeléseiből empirikusan állapítsák meg. Csak azután lehetett arra gondolni, hogy megalkossák azokat az általános szabályokat, amelyeknek e mozgások megfelelnek.

Hogy elképzelhessük, mennyire nehéz volt már a tényleges keringés felismerésének feladata is, althoz a következőkkel kell tisztába jönnünk. Sohasem azt látjuk, hogy egy bolygó bizonyos adott időben, hol van, csupán annyit tudunk, hogy a Földről mindenkor milyen irályban látszik, miközben a Föld maga is ismeretlen természetű mozgást végez a Nap körül. A nehézségek tehát legyőzhetetleneknek látszottak!

Keplernek kellett az utat megtalálnia, hogy ebben a káoszban rendet teremthessen. Felismerte azt, hogy legelőször is magának a Földnek a mozgását kell megvizsgálni. Ez azonban egyszerűen lehetetlen lett volna, ha a Napon, Földön és állócsillagokon kívül nem léteznének bolygók is. Ebben az esetben ugyanis empirikusan semmi mást nem lehetne megállapítani, mint azt, hogy a Nap-Föld összekötő-egyenes iránya az év folyamán miként változik (a Napnak az állócsillagokkal szembeni látszólagos mozgása). Így jöttek rá – természetesen az akkori idők távcső nélküli megfigyeléseinek pontosságával –, hogy ezek az irányok mind egy, az állócsillagokkal szemben meghatározott síkban fekszenek. Így lehetett azt is megtudni, hogy a Nap-Föld összekötő vonal milyen módon forog a Nap körül. Az eredmény az volt, hogy

ennek a mozgásnak a szögsebessége az év folyamán törvényszerűleg váltakozik. De ez még nem sokat segített, mert még nem lehetett tudni, hogyan változik az év folyamán a Nap-Föld távolság. Csak miután ennek a távolságnak az év folyamán lefolyó változásai ismertekké váltak, mutatkozott meg a Föld pályájának igazi formája és az a mód, ahogyan ezt a pályát befutja.

Kepler ebből a dilemmából csodálatos kiutat talált. A Nap megfigyeléséből következett, hogy a Napnak az állócsillagokhoz viszonyított látszólagos pályája különböző évszakokban különböző sebességű volt ugyan, de ennek a mozgásnak a szögsebesség, a csillagászati év ugyanazon idejében mindig ugyanaz volt; hogy tehát a Föld-Nap összekötő egyenes forgássebessége mindig egyforma nagy volt, ha ugyanazon állócsillagkörnyék felé mutatott. Fel lehetett tehát tételezni, hogy a Föld pályája *önmagába visszatérő görbe,* amelyet a Föld évente ugyanazon módon fut be. Ez egyáltalán nem volt a priori magától értetődő. A kopernikuszi rendszer követői biztosra vették, hogy ez a törvény a többi bolygó pályájára is érvényes.

Ez természetesen nagy könnyítős volt. De hogyan lehetett a Föld pályájának igazi alakjához eljutni? Képzeljük el valahol a földpálya síkjában egy fényesen világító lámpát, M-t, amelyről tudjuk, hogy helyzetét állandóan megtartja, tehát a Földpálya meghatározásához egy adott háromszögelési pontot képez, amelyet a földlakók minden évszakban megfigyelhetnek. Ez az M-lámpa legyen távolabb a Naptól, mint a Föld. Ilyen lámpa segítségével a Föld pályáját a következőképpen lehetett megállapítani:

Minden évben van egy olyan időpont, amikor a Föld F, pontosan a Nap, N és a lámpa, M közötti összekötő vonalon fekszik. Ha ebben az időpontban az F-Földről az M lámpa irányába nézünk, úgy ez az irány egyszersmind az NM összeköt; iránya is (Nap-lámpa). Az utóbbit képzeljük valahová az égboltra felrajzolva. Most képzeljük el a Földet más helyen ős más időben. Minthogy a Földről úgy a Nap, N, mint a lámpa, M, látható, az NFM háromszögben az F csúcsnál levő szög ismeretes. Azonban a közvetlen Nap-megfigyelősek útján ismerjük az NF vonalnak az állócsillagokkal szembeni irányát is, míg előbb az NM összekötő vonalnak az égen mutatkozó állócsillagokkal szembeni irányát egyszersmindenkorra megállapítottuk. Így tehát az NFM háromszögben az N-csúcsnál levő szöget is ismerjük. Egy darab papíron tehát a tetszés szerinti NM alapvonalon, ismerve az F- és N-csúcsoknál levő szögeket, megszerkeszthetjük az NFM háromszöget. Ezt a megszerkesztőst az év folyamán gyakran meg lehet ismételni, ős ekkor a rajzpapíron minden esetben megkapjuk az F-Föld helyzetét különböző időpontokban, az egyszersmindenkorra meghatározott NM alapvonallal szemben. A Föld-pályát tehát így empirikusan megállapítottuk, a valóságtól eltérő méretekben persze.

De – fogják Önök mondani – honnan vette Kepler az M-lámpát? Ezt a lámpát az ő zsenije fedezte fel, ős ezt az ebben az esetben segítségünkre siető természet tette lehetővé. Létezett például a Mars bolygó és tudták, hogy mennyi ideig tart egy Mars-év, azaz a Mars Nap körüli pályájának befutása. Megtörténhet – egyszer az is, hogy a Nap, a Föld ős a Mars pontosan ugyanazon az egyenesen fekszik. A Marsnak ez a helyzete mindenkor, egy, kőt stb. Mars-év után ismétlődik meg, mert hiszen a Mars is zárt pályán kering. Ezekben az ismert időpontokban NM mindig ugyanazt az alapvonalat képezi, míg a Föld mindig pályájának egy másik helyén áll. Az ezekben az említett időpontokban végzett Nap- és Mars-megfigyelősek módot adnak tehát az igazi Földpálya meghatározására, amennyiben ezekben az időpontokban a Mars játssza a fent említett lámpa szerepét! Így jött rá Kepler a Földpálya igazi alakjára ős arra, hogy ezt miként futja be a Föld, ős mi – később született emberek, európaiak, németek, vagy pláne svábok – ezért csak csodálhatjuk és értékelhetjük őt.
Ha már most a Földpálya empirikusan meg van állapítva, az NF vonal ismertté vált a maga mindenkori helyzetében ős nagyságában, ős már nem volt nehéz Kepler részére, hogy a bolygók megfigyelőse alapján a többi bolygó pályáját és mozgását is kiszámítsa – elvben. És mégis felmérhetetlen munka volt ez, különösen a matematika akkori állásánál.
Ekkor következett Kepler életművének második és nem kevésbé nehéz része. A pályák empirikusan ismertekké váltak, de törvényeiket az empirikus eredmények alapján ki kellett bogozni. Először a pályát leíró görbe vonal matematikai természetére hipotézist kellett felállítani és azt a meglevő óriási számanyag alapján megvizsgálni! Ha nem egyezett, más hipotézist kellett felállítani és újra ellenőrizni! Hihetetlen kutatások után megegyezett végre a feltevés és az adatok tömege ennél a feltevésnél: a pálya ellipszis alakú; a Nap egyik gyújtópontban van. Kepler rájött arra a törvényre is, amely szerint a sebesség a keringés folyamán változik: Olyképpen, hogy a Napot és a bolygót összekötő vonal egyenlő időközökben egyenlő felületeket súrol. És végül arra is rájött, hogy a keringési idők négyzetei úgy aránylanak, mint a nagy ellipszis-tengelyeknek a harmadik hatványai.
Ennek a hatalmas embernek a megcsodálásához még egy másik csodáló és tisztelő érzés is csatlakozik, ami azonban már nem az embernek szól, hanem a természet rejtélyes harmóniájának, amelyben születtünk. Az emberek már az ókorban kitalálták a legegyszerűbb törvényszerűségeket kifejező vonalakat, közöttük – az egyenes és a kör mellett – elsősorban az ellipszist és hiperbolát. Ezeket az utóbbi formákat az égitestek pályáiban látjuk realizálva, legalább is nagy megközelítéssel.
Úgy látszik, hogy az emberi értelem előbb önállóan megszerkeszti a

formákat, még mielőtt a tárgyakban kimutathatná őket. Kepler csodálatos életművéből különösen szépen bizonyosodhatunk meg arról, hogy tisztán gyakorlatból nem származhatik megismerés, hanem csakis az elgondolt és megfigyelt összehasonlításból.

### *Newton mechanikája és hatása az elméleti fizika alakulására*

E napokban lesz kétszáz esztendeje, hogy Newton lehunyta szemét. Meg kell emlékeznünk erről a ragyogó szellemről, aki olyan helyesen mutatta meg a nyugati gondolkodás, kutatás és gyakorlat útjait, mint sem előtte, sem utána senki sem. Nemcsak egyes vezető szerepet betöltő módszerek zseniális feltalálója volt, hanem egészen rendkívüli mértékben birtokában volt a korábban ismert empirikus anyagnak, és csodálatosan találékony volt az egyes matematikai és fizikai bebizonyításokban. Mindezen okokból legnagyobb tiszteletünkre méltó. Alakja azonban még azért is többet jelent, mint ami képességeinek megfelelne, mert a sors a szellemi fejlődés fordulópontjára állította. Hogy ezt világosan láthassuk, tisztában kell lennünk azzal, hogy Newton előtt nem létezett fizikai okozati zárt rendszer, amely a tapasztalati világ mélyebb vonalait valamiként visszatükrözte volna.

Már a görög ókor nagy materialistái követelték, hogy minden anyagi történést az atommozgások szigorúan törvényszerű lefolyására vezessenek vissza anélkül, hogy az élőlények akarata mint önálló ok szerepeljen. Descartes a maga módján ismét felkarolta ezt a célt. De ez csak merész kívánság maradt, egy filozófiai iskola problematikus ideálja. Olyan tényleges eredmények, amelyek a hiánytalan fizikai okozati összefüggés létezésébe vetett bizalmat támogatták volna, Newton előtt alig léteztek.

Newton célja ez volt: megfelelni arra a kérdésre, hogy létezik-e oly egyszerű szabály, amely szerint bolygórendszerünk égitestjeinek mozgását pontosan ki lehet számítani akkor, ha ezeknek a testeknek mozgásállapota egy adott időpontban ismeretes? Keplernek Tycho Brache megfigyeléseiből származó s a bolygók mozgására vonatkozó empirikus törvényei már megvoltak, és értelmezésükre (magyarázásukra) volt szükség[5]. Ezek a törvények teljes feleletet adtak ugyan arra, hogy miként keringenek a bolygók a Nap körül (a pályák ellipszis formája, egyforma sugárfelület súrolása ugyanazon időben, a nagy féltengely és keringési idő viszonya), de ezek a szabályok még nem elégítik ki az okozati összefüggés utáni vágyódásunkat. Van három, logikailag egymástól teljesen független szabály, amelyekből minden belső kapcsolat hiányzik. A harmadik törvényt számszerűleg, nem lehet minden további nélkül más központi testre, csak a Napra alkalmazni (így például semmi vonatkozás sincs

egy bolygónak a Nap körüli keringési ideje és egy holdnak a saját bolygója körüli keringési ideje között). De a legfontosabb: ezek a törvények a mozgásra, mint egészre vonatkoznak, és nem arra, hogy *egy rendszer mozgásállapotából miként származik az időszerint közvetlenül következő;* ezek, mai nyelvünkön kifejezve, integrál-törvények és nem differenciál-törvények.

A differenciál-törvény az az egyedüli forma, amely a modern fizikus okozati szükségletét teljesen kielégíti. A differenciál-törvény világos koncepciója Newton legnagyobb szellemi művei közé tartozik. Nemcsak a gondolatra volt szükség, hanem matematikai formulákra is, amelyek bár töredékként már megvoltak, de rendszeres formát kellett ölteniük. Newton ezt is megtalálta a differenciál- és integrálszámításban. És itt felesleges arról beszélnünk, hogy Leibnitz Newtontól függetlenül jött-e rá ugyanazokra a matematikai módszerekre, vagy sem. Mindenesetre ezek kifejlesztése Newton részére szükséges volt, mert ezek voltak Newton gondolatainak kifejező eszközei.

A mozgási törvények jelentősebb felismerését már Galilei kezdte meg. Ő ismerte fel a Föld nehézkedési mezejében a tehetetlenség és a szabadesés törvényét; egy más tömeg hatásának alá nem vetett tömeg (pontosabban: anyagi pont) egyenletesen és egyenes vonalban halad; a szabadon eső szabad test függőleges sebessége a nehézkedési mezőben az időben arányosan növekszik. Ma úgy tetszik nekünk, hogy Galilei felismeréseit Newton mozgási törvényeitől csak kis lépés választotta el. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a fenti két megállapítás, formailag a mozgásra, mint egészre vonatkozik, míg Newton mozgási törvénye erre a kérdésre válaszol: hogyan nyilvánul meg egy tömegpont mozgási állapot a végtelenül rövid időben, ha külső erő hat rá? Csak *a végtelenül rövid idő* alatti történés megvizsgálására való áttérés (differenciál-törvény) útján jut Newton olyan eredményhez, amely minden mozgásra érvényes. Az erő fogalmát a már magas fejlettségű statikából merítette. Az erő és gyorsulás összekapcsolása csak a tömeg új fogalmának bevezetésével sikerült neki, amely különösképpen egy látszatdefinícióval volt alátámasztva. Ma már annyira hozzászoktunk olyan fogalmak képzéséhez, amelyek differenciál-hányadosoknak felelnek meg, hogy már szinte elképzelni sem tudjuk, milyen rendkívüli absztrakciósképességre volt szükség ahhoz, hogy a határértékre való kettős áttéréssel az általános mozgási differenciál-törvényekhez el lehessen jutni, tekintetbevéve azt is, hogy emellett még a tömeg fogalmát is be kellett vezetni.

De a mozgási folyamat okozati összefüggés ezzel még mindig nem volt igazolva. Hiszen a mozgási egyenlet által a mozgás csak akkor volt meghatározva, ha meg volt adva az erő. Newtonnak – a bolygók mozgási törvényszerűsége felismerésének hatása alatt – az a gondolata

támadt, hogy a tömegre ható erőt meghatározza mind azon tömegek helyzete, amelyek a megfigyelt tömegtől elég csekély távolságban találhatók. A mozgási folyamat okozati magyarázatának teljes feltárásáról csak akkor lehet szó, ha ezt az összefüggést felismertük. Hogy Newton – a Kepler-féle bolygómozgási törvényből kiindulva – miként oldotta meg ezt a feladatot a gravitációra vonatkozólag és hogy jött rá a csillagokra ható mozgatóerő és nehézkedés lényegbeli azonosságára, az közismert. Csak ez a egyesítés

*(mozgási törvény) plusz (vonzási törvény)*

alkotja azt a csodálatos építményt, amely egy rendszer *egy időben* meglevő állapotából a megelőzés és utána következő állapotok kiszámítását is lehetővé teszi; már amennyiben az események egyedül a gravitációs erők hatása alatt folynak le. A Newton-féle fogalomrendszer logikai zártsága abban rejlett, hogy egy rendszer tömegeinek gyorsulását előidéző okként kizárólag *maguk ezek a tömegek szerepelnek*.

A vázolt bázis alapján Newtonnak sikerült a bolygók, a holdak és üstökösök mozgását a legapróbb részletekig is felfedezni; ezenkívül megmagyarázta az apályt és dagályt, a föld precessziós mozgását, amelyek nagyszerűségükben egyedülálló deduktív teljesítmények. Különösen csodásan hathatott az a felismerés is, hogy az égitestek mozgásának oka a mindennapi életből előttünk oly jól ismert gravitációs erővel azonos.

Newton teljesítményének jelentősége azonban nemcsak abban rejlik, hogy a tulajdonképpeni mechanika részére használható és logikusan kielégítő alapokat alkotott, hanem abban is, hogy a 19. század végéig minden elméleti fizikus kutatónak ez volt a programja. Minden fizikai történést oly tömegekre akartak visszavezetni, amelyekre Newton-mozgási törvényei érvényesek. Az erőkre vonatkozó törvényt azonban ki kellett szélesíteni, a történések számbajövő típusához kellett alkalmazni. Newton maga is megkísérelte ennek a programnak az optikában való felhasználását, amennyiben feltételezte, hogy a fény tehetetlen testecskékből áll. A hullám-elmélet optikája is a Newton-féle mozgástörvényeket használta fel, miután azokat a folytatólagosan elterülő tömegekre is alkalmazták. De Newton mozgási egyenletein alapul a kinetikus hőelmélet is, amely nemcsak az energiamegmaradási-törvény felismerésére készítette elő a kutatókat, hanem minden részletében helytálló gázelméletre és a termodinamika második főtétele lényegének kimélyült felfogására vezetett. Az elektromosság és mágnesség tana is – a legújabb időkig – teljesen Newton alapeszméinek hatása alatt alakult (elektromos és mágneses anyag, távolbaható erők). Sőt az elektrodinamika és optika Faraday-Maxwell által végrehajtott átalakítása is, amely Newton óta az elméleti fizika alapjainak első, nagy, elvi haladását jelentette, még

teljesen Newton eszméinek irányításával fejlődött. Maxwell, Boltzmann, Lord Kelvin fáradhatatlanul munkálkodtak azon, hogy az elektromágneses mezőket és azok dinamikus kölcsönhatását folytonosan elosztott hypotétikus tömegek mechanikai folyamataira vezessék vissza. De fáradozásaik terméketlensége következtében a 19. század vége óta az alapfelfogásokban nagy átalakulási folyamat indult meg, ami az elméleti fizikának a newtoni keretekből való kinövését eredményezte, amely keretek a tudománynak közel kétszáz esztendeig állandóságot és gondolati irányítást adtak.

Newton alapeszméi – logikai szempontból – annyira kielégítőek voltak, hogy az újításokhoz szükséges indítóerőknek a tapasztalati tények kényszeréből kellett fakadniuk. Mielőtt azonban erre kitérnék, hangsúlyoznom kell, hogy maga Newton gondolatépítményének gyenge oldalait sokkal jobban ismerte, mint az őt követő tudós nemzedékek. Ez a körülmény mindig tisztelő csodálatomat váltotta ki; amiért is szeretnék egy keveset elidőzni ennél a pontnál.

**I.** Annak ellenére, hogy általában felismerik Newton ama törekvését, hogy gondolatrendszerét igyekezett úgy beállítani, mintha azt a tapasztalat szükségszerűen indokolná, s kerülni törekedett a tapasztalati tárgyakkal nem közvetlen viszonyban levő fogalmakat, mégis bevezette az abszolut tér és abszolut idő fogalmát. Ma ezt gyakran szemére vetik. Pedig éppen ezen a ponton különösen következetes Newton. Felismerte ugyanis azt, hogy a megfigyelhető geometriai nagyságok (a materiális-pontok egymástól való távolsága) és azok időbeli lefolyása a mozgásokat fizikai viszonylatban nem teljesen jellemzik. Ezt a körülményt a híressé vált veder-kísérletben bizonyította be. Tehát a tömegeken és azoknak az időtől függően változó távolságukon kívül van még valami, ami a történésnél mérvadó, és ezt a „valamit” ő az „abszolút térhez” való viszonynak fogja fel. Elismeri azt, hogy a térnek valamilyen fizikai realitással kell bírnia, hogy mozgási törvényeinek értelme legyen; olyan fajta realitással, mint amilyennek az anyagi pontok és azok távolságai bírnak.

Ez a tiszta felismerés éppúgy bizonyítja Newton bölcsességét, mint elméletének gyengeségét. Mert elméletének logikai felépítése minden bizonnyal kielégítőbb volna e nélkül az árnyékos fogalom nélkül; ugyanis a törvényekbe csak olyan tárgyak juthatnának (tömegpontok, távolságok), amelyeknek az észleletekhez való viszonya világos.

**II.** Közvetlen, azonnali hatású távolbaható erőnek a tömegvonzási hatások ábrázolására való bevezetése nem felel meg a napi tapasztalatból ismeretes jelenségek legtöbbje jellegének. Erre a meggondolásra Newton azzal az utalással válaszol, hogy a gravitációs kölcsönhatásra vonatkozó törvénye nem utolsó megnyilatkozás, hanem a tapasztalatból levezetett szabály.

**III.** Newton tanai nem világítják meg azt a rendkívül érdekes tényt, hogy egy test súlyát és tehetetlenségét ugyanaz a mennyiség (a tömeg) határozza meg. E tény különössége Newtonnak is feltűnt.
A három pont közül azonban egyik sem olyan súlyos, hogy az elmélet logikáját veszélyeztetné. Bizonyos mértékben a természeti tünemények maradék és egységes rendszerbefoglalásáért küzdő tudományos szellem ki nem elégített kívánságait képezik csupán.
Newton mozgástanait, mint az egész elméleti fizika programját, a Maxwell-féle elektromossági elmélet rázkódtatta meg először. Kiderült, hogy a testek közti kölcsönhatások elektromos és magnetikus testeken át nem azonnali hatású távolbaható erők által jönnek létre, hanem olyan folyamatok által, amelyek véges sebességgel terjednek az űrben. Tömegpont és annak mozgása mellett – Faraday felfogása szerint – újfajta, fizikailag reális dolog keletkezett, az úgynevezett „mező". A mechanikus gondolkodásnak megfelelően ezt egy űrbetöltő hipotetikus közeg (az aether) mechanikai (mozgási vagy kényszer) állapotának igyekeztek tekinteni. De mikor – a legállhatatosabb fáradozások ellenére sem sikerült ez a mechanikai magyarázat, lassanként rászoktak arra, hogy az „elektromágneses mezőt" a fizikai realitás utolsó, redukálhatatlan alapjának tekintsék. Hertznek köszönhetjük, hogy a mező fogalmát tudatosan elválasztotta a mechanika fogalomkincsének minden mellékművétől; Lorentznek, hogy a mező-fogalmat materiális tartójától megszabadította; sőt ez utóbbi szerint a mezők tartója csak a fizikai és üres tér vagy aether, amely már Newton mechanikájában sem volt minden fizikai funkciótól mentes. Amikor ez a fejlődés megtörtént, senki sem hitt többé a közvetlen azonnali távhatásokban, még a gravitáció terén sem, bár az utóbbi mező-elmélete elegendő ténytudás híján nem volt elég egyértelműleg kidolgozva. Az elektromágneses mező-elmélet fejlődése – miután Newton távolbaható erőhipotézisét már elvetették – vezetett arra a kísérletre, hogy Newton mozgás törvényét elektromágneses alapon igyekezzenek megmagyarázni, illetve egy olyan pontosabbal helyettesíteni, amely a mezőelméleten alapul. És ha ezek a fáradozások nem is vezettek teljes sikerhez, mégis elérték azt, hogy a mechanikai alapfogalmakat többé nem tekintik a fizikai világkép fundamentális alapjainak.
A Maxwell-Lorentz-elmélet szükségszerűen a speciális relativitás-elmélethez vezetett, amely az abszolút egyidejűség fogalmának megdöntésével a távolbaható erők létezését kizárta. Ez az elmélet eredményezte azt, hogy a tömeg nem változatlan, hanem az energiatartalomtól függő (sőt ezzel egyenértékű) mennyiség. De azt is megmutatta, hogy Newton mozgási törvénye csak mint kis sebességekre érvényes határtörvény fogható fel; ennek helyére új mozgási törvényt helyezett, amelyben a fénynek a világűrben való

terjedési sebessége mint határsebesség szerepel.
A mező-elmélet programjának fejlődésében az utolsó lépést az általános relativitáselmélet képezte. Ez az elmélet Newton elméletét quantitatíve csak kevéssé de qualitative annál mélyrehatóbban változtatta meg. A testek és órák tehetetlenségét gravitációját és metrikus viszonyait egységes mező-qualitásra vezették vissza míg magát a mezőt a testektől tették függővé. (A Newton-féle gravitációs-törvény, illette az ennek megfelelő Poisson által megfogalmazott mező-törvény általánosítása.) Ezáltal a teret és időt megfosztották ha nem is valóságos voltától, de az okozati abszolútságtól (csak befolyást gyakorló, de nem befolyásolt voltától), amelyet Newton kénytelen tolt nekik tulajdonítani, hogy az akkor ismert törvényeknek kifejezést adjon.
Az általánosított tehetetlenségi törvény veszi át a Newton-féle mozgási törvény szerepét. Már ebből a rövid elemzésből is kiviláglik, hogy a Newton-elmélet elemei az általános relativitás-elméletbe miként mentek át, mialatt a fentebb felsorolt három hiány is kiküszöböltetett. Úgy lantszik, hogy az általános relativitás-elmélet keretein belül a mozgástörvényt a newtoni erőtörvénynek megfelelő mezőtörvényből lehet levezetni. Csak e cél elérése után lehet szó tisztult mező-elméletről.
Newton mechanikája azonban még egy, inkább formális értelemben is előkészítette a mező-elmélet útját. Newton mechanikájának a folytatólagosan elosztott tömegekre való alkalmazása ugyanis szükségszerűen a parciális differenciál-egyenletek felfedezéséhez és alkalmazásához vezetett s éppen ezek a differenciál-egyenletek lettek igazán a mező-elméletek törvényeinek kifejezői. Ebben a formális vonatkoztatásban Newton differenciáltörvény-koncepciója az első döntő lépést jelenti az elkövetkezendő fejlődés irányában.
A természeti történésekre vonatkozó eszméink egész fejlődését, amelyről eddig szó tolt, a newtoni gondolatok szerves továbbfejlesztésének tekintjük. De míg a mező-elmélet átalakulása még teljes mértékben folyamatban tolt, a hőkisugárzás, a színképek, a rádióaktivitás stb. jelenségei egész gondolatrendszerünk használhatóságának korlátaira mutattak rá, amely ma – egyes gigantikus részleteredményei ellenére áthatolhatatlannak tűnik. Sok fizikus nem egészen nyomós argumentumok nélkül – azt állítja, hogy ezekkel a jelenségekkel szemben nemcsak a differenciál-törvény mondott csődöt, hanem maga az okozati törvény is, amely máig a természettudományok alapposztulátuma tolt. Ma már olyan téridőbeli konstrukció lehetőségét is tagadják, amely a fizikai történések egyértelmű rendszerbefoglalását lehetővé tenné. Hogy mechanikai rendszer csak diszkrét energiaértékekre, illette állapotokra alkalmazható – amint azt a tapasztalat úgyszólván egyenesen

bizonyítja –, ezt olyan mező-elméletből, amely differenciál-egyenletekkel dolgozik, aligha lehetne levezetni. A de Broglie-Schrödinger-féle módszer amelynél bizonyos értelemben mező-elmélet jellege tan – differenciál-egyenletek alapján rezonancia megfigyelésből csak diszkrét állapotok létezését a tapasztalati tényekkel való elképesztő összhangzásban következteti ugyan, de ezzel szemben le kell mondani a tömegrészecskék helyének pontos meghatározásáról és szigorúan okozat törvényekről. Ki tolna oly vakmerő, hogy már most el akarná dönteni a kérdést: vajon az okozati törvényt és a differenciál-törvény, a newtoni természetszemlélet utolsó premisszáit – véglegesen el kell-e ejtenünk?

### *Maxwell befolyása a fizikai realitás felfogásának fejlődésére*

A természettudományok alapja az a hit, amelyet a külvilágnak az észlelő szubjektumoktól való függetlenségébe vetnek. Mivel az érzékelhető észleletek ennek a külvilágnak, illetve a „fizikai realitásnak" csak közvetett jelei, ezért az részünkre csak spekulatív úton érhető el. Ebből következik, hogy a fizikai realitásról való felfogásunk sohasem lehet végleges. Mindig készen kell lennünk e felfogásnak, azaz a fizika sarktételes alapjának megváltoztatására, hogy az észlelt tényeknek a lehető legtökéletesebb logikával feleljünk meg. És valóban, ha egy pillantást vetünk a fizika fejlődésére, úgy azt látjuk, hogy a sarktételes alap az idők folyamán mélyreható változásokon ment keresztül.

A fizika sarktételes alapjának, illetve a realitás szerkezetére vonatkozó felfogásunknak legnagyobb mértékű megváltozását az elméleti fizika Newton óta történt megalapozás után Faradaynak és Maxwellnek az elektromagnetikus jelenségekre vonatkozó kutatásai idézték elő. A következőkben ezt igyekszünk pontosabb vizsgálat tárgyává tenni, miközben áttekintjük a megelőző és későbbi fejlődést is.

Newton rendszere a fizikai realitást a tér, idő, anyagi pont, erő (anyagi pontok közötti kölcsönhatás) fogalmaival jellemezte. Newton szerint a fizikai jelenségeket az anyagi pontoknak a térben való törvényszerű mozgásaként kell felfognunk. Az anyagi pont a realitás egyetlen képviselője, amennyire az változásra képes. Az anyagi pont fogalmára valószínűleg az észlelhető tárgyak szolgáltattak okot; az anyagi pontot a mozgatható testekkel analóg módon képzelték el, úgy, hogy az utóbbiaktól elvonatkoztatták a kiterjedés, alak, térbeli orientálódás, minden „belső" tulajdonságuk ismertetőjeleit, s csak a tehetetlenséget és transzlációt tartották meg, és hozzáfűzték az erő fogalmát. Az anyagi testeket, amelyek az „anyagi pont" fogalmának képződését pszichológiailag okozták, mint anyagi pontok rendszerét kellet tehát elgondolni. Figyelemreméltó, hogy ez az elméleti rendszer lényegében

atomikus és mechanikus.
Minden történést tisztán mechanikusan, azaz Newton mozgástörvénye szerint, mint az anyagi pont puszta mozgását kellett felfogni.
Ennek az elméleti rendszernek legkevésbé kielégítő része (eltekintve az „abszolút tér” fogalmának az utóbbi időben mind többet hangoztatott nehézségeitől), főként a fényről szóló tanítás volt az, amelyet Newton következetesen szintén anyagi pontokból állónak gondolt. De mi történik a fényt alkotó anyagi pontokkal ha a fény abszolbeálódik? Azonkívül egyáltalában nem kielégítő az, hogy teljesen különböző fajú anyagi pontokat vegyünk tekintetbe, mint ahogy ennek a ponderábilis anyag és a fény jelenségeinek leírásánál történnie kellett. Ehhez később, mint harmadik fajta, még az elektromos testecskék is hozzájárultak, amelyeknek tulajdonságai ismét teljesen különbözőek voltak. Az alap másik gyengesége az volt, hogy a történésre mértékadó kölcsönható erőket egészen önkényesen hipotézisként kellett elfogadni. A realitásnak ez a felfogása mégis sokat használt; hogyan történt tehát, hogy ezt elhagyni kényszerültünk?
Newtonnak, hogy rendszerét matematikailag egyáltalán felépíthesse, meg kellett alkotnia a differenciál-hányados fogalmát, és a mozgási törvényeket totális differenciálegyenletek alakjában kellett megfogalmaznia – ez volt talán a legnagyobb gondolatbeli lépés, amelyet ember valaha is megtett. Itt nem volt szükség részleges differenciálegyenletekre és Newton nem is használta őket rendszeresen. A részleges differenciál-egyenletekre a változó alakú testek mechanikájának megalkotásához volt szükség; ez azzal függ össze, hogy ezeknél a problémáknál egyelőre nem játszott szerepet az a mód, ahogyan a testek anyagi pontokból való szerkesztését elgondolták.
A részleges differenciál-egyenlet így lett az elméleti fizikai eszköze, de eszközből lassan-lassan az elméleti fizikai alapja. Ez a 19. században kezdődött, amikor a megfigyelési tények hatására a fény hullámelmélete érvényesült. A fényt a térben, mint aether rezgését fogták fel, és szükségszerűnek mutatkozott, hogy az aethert viszont anyagi pontok konglomerátumának ismerjék el. És itt jelentkezett először a részleges differenciálegyenlet, mint az elemi részecskének a fizikában való természetes kifejezője. A folyamatos mező így az elméleti fizika egy különleges területén, az anyagi pont mellett mint a fizikai realitás képviselője lépett fel. Ez a dualizmus még máig sem tűnt el, bármennyire zavarólag hat is minden rendszeresen gondolkodó szellemre. De ha a fizikai realitás elgondolása meg is szűnt tisztára atomisztikusnak lenni, de legalább még megmaradt tisztára mechanikusnak; még mindig megkísérelték minden történést tehetetlen tömegek mozgásának tekinteni, sőt más felfogás módot

elképzelni sem tudtak. S ekkor jött a nagy változás, amelyhez Faraday, Maxwell és Hertz neve fűződik örök időkre. E forradalom oroszlánrésze Maxwell érdeme. Kimutatta, hogy a fényről és az elektromagnetikus jelenségekről szóló akkori egész tudásunkat az ismert részleges differenciálegyenleteknek az ő nevéhez fűződő ismeretes rendszere által össze lehet foglalni, amelyben az elektromos és mágneses mező szerepel, mint függő változó. Maxwell azt is megkísérelte, hogy ezeket az egyenleteket mechanikus gondolatszerkezettel indokolja, illetve igazolja.

De egymás mellett több ilyen konstrukciót alkalmazott, és ezek nek egyikét sem vette igazán komolyan, úgyannyira hogy maguk az egyenletek látszottak lényegeseknek és a bennük fellépő térerősségek csak elemi, másra vissza nem vezethető valaminek tűntek fel. A századforduló táján az elektromagnetikus mezőről mint redukálhatatlan lényegről való felfogást már általánosan elfogadták és a legkomolyabb teoretikusok is feladták a reményt, hogy Maxwell egyenleteinek mechanikus megindokolását valaha is megtalálhassák. És nemsokára – éppen ellenkezőleg – azt próbálták meg, hogy az anyagi pontokat és tehetetlenségüket Maxwell elméletének segítségével, a mező-elmélettel magyarázzák, amely törekvés azonban végleges eredményre nem vezetett.

Ha Maxwell életművének a fizikai fontos területein elért különösebb eredményeit nem tekintjük és csak azt vesszük figyelembe, hogy a fizikai realitás természetének felfogásában általa milyen nagy változás állott be, úgy elmondhatjuk: Maxwell előtt a fizikai realitást – amennyiben az a természet jelenségeit ábrázolta – anyagi pontoknak tekintették, amelyek változásai csak olyan mozgásokból állanak, melyeket részleges differenciálegyenletek fejeznek ki, Maxwell után a fizikai realitást mechanikusan nem érzékelhető, folytatólagos mezők által ábrázolták, amelyeket részleges differenciálegyenletek fejeznek ki. A realitás felfogásának ez a megváltozása a legmélyebb és legtermékenyebb változás, amelyen a fizika Newton óta keresztülment; de azt is el kell ismernünk, hogy a programatikus eszme maradéktalan megvalósítása még egyáltalán nem sikerült. A sikeres fizikai rendszerek, amelyeket azóta alkottak meg, inkább kompromisszumot jelentenek a két program között és éppen kompromisszumos jellegük miatt – ha egyes dolgokban nagy haladást is tudnak felmutatni – az ideiglenesség és logikai tökéletlenség bélyegét viselik magukon.

Itt először is a Lorentz-féle elektron-elméletet kell megemlítenünk, amelyben a mező és az elektromos testecskék a realitás megértéséhez egyenértékű elemekként lépnek fel egymás mellett. Ezután következett a speciális- és általános relativitáselmélet, amely – ha teljesen mezőelméleti alapokon nyugszik is – máig sem tudta elkerülni az

anyagi pontok és totális differenciálegyenletek önálló bevezetését.
Az elméleti fizika legutolsó és legnagyobb mértékben sikeres alkotása, a quantummechanika alapjaiban eltér elvileg mindkét programtól, amelyeket mi röviden Newton-féle és Maxwell-féle programnak nevezünk. Mert a törvényeiben szereplő mennyiségek nem tartanak arra igényt, hogy magát a fizikai realitást írják le, hanem megelégszenek a szóbajövő fizikai realitás előfordulás valószínűségének leírásával. Dirac, akinek – felfogásom szerint – ennek az elméletnek logikailag legtökéletesebb megalkotását köszönhetjük, joggal mutat rá arra a körülményre, hogy például egyáltalán nem lenne könnyű dolog egy photont elméletileg úgy leírni, hogy ebben a leírásban kellően meg legyen indokolva, hogy az egy (rézsútosan) az útjába állított polarizátoron áthalad-e vagy sem.
Ennek ellenére is szeretném hinni, hogy a fizikusok nem sokáig fognak megelégedni a realitásnak ilyen közvetett leírásával, még akkor sem, ha az elméletet sikeresen lehetne összhangba hozni az általános relativitás posztulátumával Akkor ismét vissza kell majd térni annak a programnak a megvalósításához, amelyet találóan maxwellinek lehet nevezni: a fizikai realitásnak mezők által való leírásához, amelyek parciális differenciálegyenleteknek singularitas nélkül megfelelnek.

## *A relativitáselméletről*

*Egy londoni beszéd*

Különleges öröm számomra, hogy ma annak az országnak a fővárosában beszélhetek, ahonnan az elméleti fizika legfontosabb alapvető eszméi az egész világon elterjedtek. A tömegmozgás és a gravitáció elméletére gondolok, amelyekkel Newton ajándékozott meg bennünket és az elektromagnetikus mező fogalmára, amellyel Faraday és Maxwell a fizikát új alapra helyezték. Nyugodtan mondhatjuk, hogy a relativitáselmélet Maxwell és Lorentz nagyszerű gondolatépítményének a befejezését szolgáltatja csupán, amennyiben megkíséreli, hogy a mező-fizikát minden jelenségre – a gravitációt is beleértve – kiterjessze.
Tulajdonképpeni témámra, a relativitáselméletre áttérve, fontosnak tartom kiemelni, hogy ez az elmélet nem spekulatív meggondolásokból származik, hanem felfedezését az a törekvés segítette elő, amely a fizikai elméletet az észlelt tényekhez akarja a lehetőséghez képest alkalmazni. Itt nincs forradalmi tényről szó, hanem csak az évszázadok óta követett út természetes továbbfejlődéséről. Bizonyos alapként szolgáló fogalmaknak, mint tér, idő és mozgás elvetését nem szabad önkényesnek felfogni, hanem azt a megfigyelt tényekből következő kényszerűségnek kell tekinteni. A fénysebesség üres térben való állandóságának az elektrodinamika és optika által a legnyomatékosabban igazolt törvénye és a Michelson

híressé vált kísérletével feltárt inerciális rendszerek egyenjogúsága (speciális relativitás-elv) együttesen odavezettek, hogy az idő fogalmát relatívvá kellett megadni. Ez eszme fejlődésénél kiderült, hogy azelőtt nem vizsgálták meg elég pontossággal egyrészt a közvetlen tapasztalatok, másrészt pedig a koordináták és az idő összefüggését. A relativitáselméletnek különben is egyik leglényegesebb vonása, hogy az általános fogalmaknak a tapasztalati tényekhez való viszonyát minél tisztábban igyekszik kidolgozni. Emellett mindenkor irányadó az az elv, hogy egy fizikai fogalom alkalmazásának jogosultsága kizárólag a tapasztalati tényekhez való világos és egyértelmű vonatkozásában van. A speciális relativitáselmélet szerint a térbeli koordinátáknak és az időnek még abszolút jellegük van annyiban, hogy merev órák és testek által közvetlenül mérhetők. De annyiban relatívak, hogy a kiválasztott inerciális rendszer mozgási állapotától függenek. A tér és idő egyesítése által létrejött négydimenziós folytonosság a speciális relativitáselmélet szerint megtartja azt az abszolút jellegét, amellyel az előző elméletek szerint mind a tér, mind az idő (mindegyik külön) bírt. (Minkowski.) A koordinátáknak és az időnek méréseredményként való értelmezéséből következik az után a mozgásnak (a koordinátarendszerhez viszonylagosan) a testek alakjára és az órák járására való befolyása, valamint az energia és a tehetetlen tömeg egyenlő értékűsége.

Az általános relativitáselméletre elsősorban a testek tehetetlenségi és súlyos tömege numerikus egyenlőségének tapasztalatilag észlelt ténye vezetett bennünket, amely alapvető tényre a klasszikus mechanika semminemű értelmezést sem talált. Ilyen értelmezéshez a relativitáselvnek egymáshoz viszonyítva gyorsuló koordinátarendszerekre való kiterjesztése által jutunk. Az inerciális rendszerekhez képest gyorsuló mozgásban levő koordinátarendszerek bevezetése az utóbbiakkal kapcsolatos gravitációs mezők felléptét tételezi fel. Ezzel függ össze, hogy a tehetetlenség és nehézkedés egyenlőségére alapított általános relativitáselmélet megalkotja a gravitációs mező elméletét.

Az egymáshoz viszonyítva gyorsuló mozgásban levő koordinátarendszereknek a tehetetlenség és nehézkedés azonosságának megfelelően egyenjogú koordinátarendszerként való bevezetése a speciális relativitáselmélet eredményeivel kapcsolatban arra a következtetésre vezet, hogy a szilárd testek helyzeti törvényei gravitációs mezők létezése esetén az euklideszi geometria szabályainak nem felelnek meg. Hasonló az eredmény az órák haladását illetőleg is. Ebből a tér és idő elmélete újbóli általánosításának szükségessége következik, mert így a tér és idő koordinátáknak mértékek és órák útján nyert mérési eredmények által való közvetlen magyarázata elesik. A metrikának az az általánosítása,

melyet tiszta matematikai területen már Gauss és Riemann kutatásai elvégeztek, lényegében azon alapszik, hogy a speciális relativitáselmélet metrikája kisebb területeken még általános esetben is felhasználható.
Az itt vázolt fejlődési folyamat a tér és idő koordinátákat minden önálló realitásuktól megfosztja. A metrikus realitás most elsősorban a tér-idő koordinátáknak a gravitációs mezőt leíró matematikai mennyiségekkel való kapcsolatban van adva.
Az általános relativitáselmélet gondolatmenetének azonban másik gyökere is van. Mint azt már Ernst Mach is nyomatékkal kiemelte, Newton elméletében a következő pont nem kielégítő. Ha a mozgást nem okozati, hanem csupán leíró szempontból nézzük, úgy a mozgás csak a tárgyak egymáshoz való relatív mozgása. A newtoni mozgásegyenletekben fellépő gyorsulás azonban a relatív mozgás fogalma által nem magyarázható. Ez kényszerítette Newtont arra, hogy fizikai teret találjon ki, amelyre vonatkozólag a gyorsulásnak történnie kell. Az abszolút térnek ez az ad hoc bevezetett fogalma logikailag helyes ugyan, de nem látszik kielégítőnek. Tehát a mechanikai egyenleteknek oly megváltoztatására kell törekedni, hogy a testek tehetetlensége azoknak ne az abszolút térhez, hanem a többi súlyos test összességéhez viszonyított relatív mozgására legyen visszavezethető. Ismereteink akkori állásánál azonban Ernst Mach kísérletének meg kellett hiúsulnia.
A kérdés feltevése azonban teljesen helyes. És ez a gondolatmenet az általános relativitási elmélettel szemben még nagyobb intenzitással törekszik érvényesülésre, mert ezen elmélet szerint a tér fizikai tulajdonságait a mérhető anyag befolyásolja. Az előadó meg van arról győződve, hogy az általános relativitáselmélet ezt a problémát csak olyan módon tudja kielégítően megoldani, hogy a világot térbelileg zártnak tekinti. Az elmélet matematikai eredményei kényszerítenek erre a felfogásra, ha elfogadjuk azt, hogy a világ mérhető anyagának átlagos sűrűsége – ha még oly kicsi is –, de véges értékű.

### *Mi a relativitáselmélet?*

Szívesen teljesítem munkatársuk kérését, hogy a „Times” részére a „relativitásról” valamit írjak. Mert a tudósok közötti – azelőtt élénk – nemzetközi kapcsolat sajnálatos összeomlása után részemre ez nagyszerű alkalom, hogy örömöm és hálám érzését az angol csillagászok és fizikusok iránt kifejezzem. Teljesen megfelel országúk tudományos munkája nagy és büszke hagyományainak, hogy jeles kutatóik sok időt és fáradságot, tudományos intézményeik hatalmas anyagi eszközöket fordítottak egy olyan elmélet kivizsgálására, amelyet a háború alatt az ellenség országában alkottak meg, és hoztak nyilvánosságra. Ha a Nap gravitációs mezejének a fénysugarakra való

befolyása vizsgálatánál tisztán objektive megállapítható tényről volt is csak szó, mégis indíttatva érzem magam arra, hogy az angol kollégáknak munkájukért személyesen is köszönetet mondjak, hiszen enélkül valószínűleg nem értem volna meg elméletem legfontosabb konzekvenciájának kivizsgálását.

A fizikában különféle elméleteket különböztethetünk meg. Közülük a legtöbb konstruktívelmélet. Ezek arra törekszenek, hogy egy relatíve egyszerűen megalapozott formalizmusból összetettebb jelenségek képét alkossák meg. Így a kinetikus gázelmélet – a mechnikai, hőtani, és diffúziós jelenségeket a molekulák mozgására akarja visszavezetni, illetve a molekulák mozgásának hipotéziséből akarja megalkotni. Amikor azt mondják, hogy sikerült a természeti jelenségek egy csoportját megmagyarázni, az alatt mindig azt értik, hogy olyan konstruktív elméletet alkottak meg, amely a szóbanforgó jelenségeket felöleli.

De az elméleteknek ezer fontos kategóriája mellett egy másik kategória is van, melyet principiumelméletnek szoktam nevezni. Ezek nem szisztematikus, hanem analitikus módszereket alkalmaznak. Kiindulási pontjuk és alapjuk nem hipotetikus konstrukciós elmélet, hanem a természeti jelenségek empirikusan felfedezett általános jelenségei, principiumok, amelyekből matematikailag megfogalmazott olyan kritériumok következnek, amelyeknek az egyes jelenségeknek, illetve azok elméleti képeinek meg kellene felelniük. Így a termodinamika abból az általános tapasztalati tényből, hogy perpetuum mobilét megalkotni lehetetlen, analitikai úton olyan megkötöttségeket akar konstruálni, amelyeknek az egyes jelenségeknek meg kellene felelniük. A konstruktívelméletnek előnye a tökéletesség, alkalmazkodóképesség és szemlélhetőség; a principiumelméletek előnye a logikai tökéletesség és az alapok biztossága.

A relativitáselmélet a principiumelméletekhez tartozik. Hogy lényegét megérthessük, elsősorban azokat a princípiumokat kell megismerni, amelyeken felépült. Mielőtt azonban ezekre kitérnék, meg kell jegyeznem, hogy a relativitáselmélet olyan épülethez hasonlít, amely két, elkülönített emeletből áll: a speciális és az általános relativitáselméletből. A speciális relativitáselmélet, amelyen az általános nyugszik, minden fizikai jelenségre vonatkozik a gravitáció kivételével; az általános relativitáselmélet adja meg a gravitáció törvényét és annak viszonyát a többi természeti erőhöz.

Már a görög ókor óta általánosan ismert hogy egy test mozgásának leírásának egy másik testre is szükség van, amelyhez az elsőnek a mozgását viszonyítjuk. A kocsi mozgását a földfelülethez viszonyítjuk, a bolygó mozgását a látható álló csillagok összességéhez. A fizikában azt a testet, amelyhez a jelenségeket térbelileg viszonyítják,

koordinátarendszernek nevezzük. Például: Galilei és Newton mechanikájának törvényei csakis koordinátarendszer segítségével fogalmazhatók meg.
A koordinátarendszer mozgási állapota azonban nem választható önkényesen, ha azt akarjuk, hogy a mechanika törvények érvényesek legyenek. (A koordinátarendszernek „forgásmentesnek” és „gyorsulásmentesnek” kell lennie.) A mechanikában megengedhető koordinátarendszert „inerciális” rendszernek nevezzük. Az inerciális rendszer mozgási állapotát azonban a mechanika szerint nem határozza meg egyoldalúlag a természet. Inkább ez a tétel érvényesül: valamely inerciális rendszerhez képest egyenesvonalú és egyenletes mozgásban levő koordinátarendszer szintén inerciális rendszer. A „speciális relativitáselven” ennek a tételnek tetszés szerinti természeti folyamatokra való általánosítását értjük: minden általános természeti törvény, amely K koordinátarendszerre érvényes, változatlanul érvényes kell, hogy legyen K' koordinátarendszerre is. amely K-hoz viszonyítva, egyenletes transzlációs mozgást végez.
A másik princípium, amelyen a speciális relativitáselmélet nyugszik, „a fénynek a világűrben való sebessége állandóságának elve”. Ez azt mondja ki: a fénynek a világűrben mindig állandó terjedési sebessége van (a mozgási állapottól és fényforrástól függetlenül). Az a bizalom, amellyel a fizikusok e tétellel szemben viseltetnek, a Maxwell-Lorentz elektrodinamika eredménye.
Mindkét említett elvet nagymértékben megerősíti a gyakorlat, de úgy tűnik, hogy logikailag nem egyeztethetők össze. Logikai egyesítésük végül is a speciális relativitási elméletnek sikerült a kinematikának, tehát a teret és időt (fizikai szempontból) érintő törvényeket összefoglaló tannak megváltoztatása által. Bebizonyosodott, hogy két esemény egyidejűsége megállapításának csak valamely koordinátarendszerrel vonatkozásban van értelme, tovább, hogy a mérőtestek alakjának és az órák járási sebességének azoknak a koordinátarendszerhez viszonyított mozgási állapotától kell függnie.
A régi fizika azonban, ideszámítva a Galilei-Newton-féle mozgási törvényeket is, nem volt alkalma ehhez a relativista kinematikához. Ez utóbbiból általános matematikai feltételek következtek, amelyeknek a természeti törvények kellett, hogy megfeleljenek, hogy a két nevezett principium tényleg helyesnek legyen tekinthető. A fizikát ezekhez kellett alkalmazni. Különösen a gyors mozgású tömegpontokra vonatkozólag adódott új mozgástörvény, amelyet elektromos töltésű részecskék mozgása fényesen igazolt. De a speciális relativitáselmélet legfőbb eredménye a testrendszerek tehetetlen tömegére vonatkozott. Bebizonyosodott, hogy e rendszer tehetetlenségének a rendszer energiatartalmától kell függnie, sőt arra a felfogásra jutottak, hogy a tehetetlen tömeg nem más, mint rejtett energia. Így elvesztette

önállóságát a tömeg megmaradásának tétele, és egybeolvadt az energia megmaradásának tételével.
A speciális relativitáselmélet azonban, amely nem volt más, mint a Maxwell-Lorentz féle elektrodinamika szisztematikus folytatása, önmagán is túlmutatott. Vajon a fizikai törvényeknek a koordinátarendszerek mozgási állapotától való függetlensége csak egymáshoz képest egyenletes transzlációs mozgásban levő koordinátarendszerre legyen korlátozva? Mi köze van a természetnek az általunk bevezetett koordinátarendszerekhez és azok mozgási állapotához? Ha már a természet leírásához szükséges, hogy valamely önkényesen bevezetett koordinátarendszert alkalmazzunk, úgy legalább a koordinátarendszer mozgási állapotának megválasztása ne essék korlátozás alá; a törvények legyenek függetlenek a koordinátarendszer megválasztásától (általános relativitáselv).
Ennek az általános relativitáselvnek a keresztülvitelét egy rég ismert tapasztalat is igazolja, mely szerint valamely test súlyát és tehetetlenségét ugyanazon konstans határozza meg (a tehetetlen és súlyos tömeg egyenlősége). Gondoljunk olyan koordinátarendszerre, amely valamely Newton értelmezése szerinti inerciális rendszerhez viszonyítva egyenletesen forog. Az ehhez a rendszerhez képest viszonylagosan fellépő centrifugális erőket Newton tanításának értelmében, mint a tehetetlenség hatását kell felfognunk. Ezek a centrifugális erők azonban éppen úgy, mint a nehézkedési erők is, a testek tömegével arányosak. Nem lehetne-e tehát a koordinátarendszert nyugvónak és a centrifugális erőket gravitációs erőkként felfogni? Ez a felfogás kézenfekvő, de a klasszikus mechanika nem fogadja el.
Ez a futólagos meggondolás azt is sejteti, hogy az általános relativitás-elmélet a gravitációs törvényeket is magával kell, hogy hozza és a gondolat konzekvens követése igazolta is ezeket a reményeket.
De az út nehezebb volt, mint gondolnák, mert ez az euklidészi geometria feladását követelte. Ami azt jelenti, hogy: a törvények, amelyek szerint a szilárd testek a térben elhelyezkednek, nem egyeznek teljesen azokkal a fekvéstörvényekkel, amelyeket az euklideszi geometria testeknek előír. Ezt értik azon amikor a „tér görbületéről” beszélnek. Az „egyenes”, „sík” stb. alapfogalmak ezáltal a fizikában elvesztik pontos jelentésüket.
Az általános relativitáselméletben a tértől és időről szóló tan, a kinematika már nem játssza a fizika többi részétől független alap szerepét. A testek geometriai tulajdonságai és az órák járása inkább a gravitációs mezőktől függ, amelyeket viszont az anyag hoz létre.
Az új gravitációs elmélet elvi szempontból jelentősen különbözik Newton elméletétől. De gyakorlati eredményei a Newton-elmélet eredményeivel annyira megegyeznek, hogy nehéz olyan

megkülönböztető kritériumokat találni, amelyek a tapasztalat részére hozzáférhetők. Eddig a következők találtattak:
1. A bolygópályák ellipszisének Nap-körüli forgása (a Merkurnál bebizonyítva).
2. A fénysugaraknak a gravitációs mezőben való görbülete (az angol napfogyatkozási felvételek által bizonyítva).
3. A jelentősebb tömegű csillagokról hozzánk érkező fény színképvonalainak a vörös spektrálvég felé való eltolódása (eddig nincs bebizonyítva[6])
Az elmélet fő vonzóereje logikai zártságában rejlik. Ha egyetlen, belőle származó következtetés helytelennek mutatkoznék, úgy el kellene ejteni; módosítása az egész rendszer összerombolása nélkül lehetetlen. De azért senki se gondolja, hogy ez az elmélet, vagy bármely más elmélet Newton hatalmas alkotását valódi értelemben elhomályosíthatná. Tiszta és nagy eszméi, mint a természetfilozófia terén való egész modern fogalomalkotás alapjai, örökre megtartják irányadó jelentőségüket.
Megjegyzés: Lapjuknak személyemet és életviszonyaimat illető megjegyzései részben a szerző örvendetes fantáziájáról tanúskodnak. A relativitás-principium újabb alkalmazási módja, az olvasók gyönyörűségére: Németországban ma „német tudósnak", Angliában „svájci zsidónak" neveznek; ha azonban egyszer abba a helyzetbe kerülnék, hogy mint „bete noire" mutatkozzam be, akkor megfordítva – a németek részére lennék „svájci zsidó" és az angolok részére „német tudós".

### *A fizika tér-, aether- és mezőproblémája*

A tudományos gondolkodás a tudományelőtti gondolkodás továbbfejlesztése. Minthogy ez utóbbiban a térfogalom alapvető szerepet játszik, ezért a tudomány előtti gondolkodás térfogalmával kell kezdenünk. Itt kétféle fogalmi megfigyelési mód van, amelyek a megértéshez okvetlenül szükségesek. Az egyik a logikai-analitikus, amely arra a kérdésre felel: hogyan függenek egymástól a fogalmak és ítéletek? A válasznál viszonylagosan biztos alapon állunk. Ez az a biztonság, amely a matematikánál annyi tiszteletet ébreszt, de amely biztonság tartalmi ürességgel párosul. A fogalmak tartalmat csak azáltal nyernek, ha – akár csak közvetve is – az érzékelt élettel vannak összefüggésben. Ezt a kapcsolatot azonban semmiféle logikai kutatás nem fedezheti fel, ezt csak átélni lehet. És mégis – éppen ez a kapcsolat határozza meg a fogalomrendszerek megismerési értékét.
Például: egy későbbi kultúra régiségkutatója találja meg az euklidészi geometria tankönyvét ábrák nélkül. Tudni fogja, hogy a pont, egyenes, sík szókat a szabályokban miként alkalmazzák. Azt is felfogja ismerni, hogy ez utóbbiak miként vannak egymásból levezetve. Sőt maga is

alkothat új tételeket a már felismert szabályok szerint. De a szabályok képzése részére mindaddig üres szójáték marad, amíg a pont, egyenes, sík stb. szókon „nem tud valamit elképzelni”. Csak ha ez bekövetkezik, akkor nyer részére tartalmat a geometria. Hasonló az eset az analitikus mechanikánál, egyáltalán a logikai, deduktív tudományok elképzeléseinél.

Mit jelent az: „egyenes, pont, metszés stb. alatt valamit gondolni?” Ez oly érzékelhető tapasztalattartalomnak a meglétét jelenti, amelyekre ezek a szók vonatkoznak. Ez a logikán kívüli probléma a lényegbeli probléma, amelyet az archeológus csak intuitíve tud megoldani, oly módon, hogy élményeit átvizsgálja, és megállapítja, hogy fel tud-e fedezni bennük valamit, ami az elmélet ezen ősi szavainak és a részükre felállított axiómáknak megfelel. Értelmesen csakis ebben az értelemben lehet a kérdést valamely fogalmilag megadott dolog lényegére vonatkozólag feltenni.

Gondolkodásunk tudományelőtti fogalmaival szemben, a lényegbeli kérdést illetően, körülbelül ennek az archeológusnak a helyzetében vagyunk. Úgyszólván elfelejtettük, hogy a tapasztalatvilág mely vonásai késztettek bennünket fogalmak megalkotására, és nagy nehézségekbe ütközött, hogy a tapasztalati világot a régóta megszokott fogalmi értelmezés szemüvege nélkül képzeljük el.

Ezenkívül az a nehézség is fennáll, hogy nyelvünknek olyan szavakat kell használnia, amelyek ezekkel az őseredetű fogalmakkal elválaszthatatlanul össze vannak kötve. Ezek azok az akadályok, amelyek akkor is utunkban állanak, ha a tudományelőtti térfogalom lényegét meg akarjuk ismerni.

Mielőtt azonban a térprobléma felé fordulnánk érdeklődésünkkel, mondjunk előbb valamit a fogalmakról általában: a fogalmak érzékelt tapasztalatokra vonatkoznak, de logikai értelemben sohasem vezethetők le ezekből. Ezért a Kant értelmében vett a priori utáni kutatást sohasem tudtam megérteni. Lényegbeli kérdéseknél mindig csak arról lehet szó, hogy az érzékelt élmények komplexumából azokat a jellegzetességeket keressük ki, amelyekre a fogalmak vonatkoznak.

Ami a térfogalmat illeti, úgy látszik, hogy ezt a testi tárgy fogalmának kell megelőznie. Azoknak a komplexumoknak és élménybenyomásoknak a természetét, amelyekből ez a fogalom létrejött, már gyakran feltárták. A jellegzetességek közül néhány a következő: az, hogy bizonyos látási és tapintási benyomásoknak megfelelnek, az idő változásával folytonosan követhetők, a benyomások tetszés szerinti időben megismételhetők (tapintás, megtekintés). Ha már most a testi tárgy fogalmát az így magyarázott élmények alapján megalkottuk – mely fogalom egyáltalán nem tételezi fel a tér vagy térbeli vonatkozás fogalmát –, akkor az a szükséglet, hogy az ilyen testi tárgyak egymáshoz való viszonyát gondolatbelileg

kifejezzük, okvetlenül olyan fogalmakhoz vezet, amelyeknek azok térbeli viszonyai megfelelnek. Két testi tárgy érintheti egymást, vagy egymástól külön állhat. Ez utóbbi esetben anélkül, hogy rajtuk bármit is változtatnánk, egy harmadik testet közbe helyezhetünk, míg az első esetben ezt nem tehetjük meg. Ezek a térbeli vonatkozások nyilvánvalóan ugyanolyan értelemben reálisak, mint maguk a testek. Ha egy ilyen hézag kitöltésére két test alkalmas, akkor más hézagok kitöltésére is alkalmasoknak mutatkozik. A hézag így függetlennek mutatkozik a kitöltő test megválasztásától; ugyanez áll általában a térbeli vonatkozásokra. Hogy ez a függetlenség, amely a tisztán geometriai fogalmak képzése hasznosságának egyik legfőbb előfeltétele, nem a priori szükséges, az világos. Nekem úgy tűnik, hogy a hézag fogalmának a kitöltő test külön megválasztottságától való elválasztása, maga a térfogalom kiindulási pontja.

Az érzékelt élmények szempontjából tehát – e rövid utalások szerint – a térfogalom fejlődése – úgy látszik – a következő séma szerint történik: testi tárgyak helyzeti vonatkozásai, hézag, tér. Ennél a szemléleti módnál a tér ugyanolyan értelemben tűnik reálisnak, mint a testi tárgyak.

Nyilvánvaló, hogy a tudományon kívüli fogalomvilágban a térnek, mint reális dolognak a fogalma kézenfekvő volt. Euklidész matematikája azonban ezt a fogalmat, mint ilyet, nem ismerte és kizárólag a tárgy és tárgyak közötti helyzetvonatkozások fogalmával dolgozott. Pont, sík, egyenes, vonal az idealizált testi tárgyak. Minden helyzeti vonatkozást az érintkezés helyzeti vonatkozásaira vezettek vissza (egyenesek és síkok metszése, pontoknak az egyenesen való fekvése stb.). A tér mint folytonosság a fogalomrendszerben egyáltalán nem fordul elő. Ezt a fogalmat legelőször Descartes vezette be, amennyiben a térpontot koordinátái által határozta meg. És itt szerepeltek legelőször a geometriai alkotások, mint valamelyest a végtelen tér részei, amelyet háromdimenziós folytonosságnak tekintettek.

Azonban a Descartes-féle térfelfogásnak nagy fölénye nemcsak abban nyilvánul meg, hogy az analízist a geometria szolgálatába állította. A fő szempont sokkal inkább a következő: a görögök geometriája a geometriai leírásban bizonyos alakzatokat kiemel (egyenes, sík); más alakzatok (mint pl, az ellipszis) csak úgy képezhetők, ha azokat a pont, egyenes és sík alakzatainak segítségével szerkesztik, illetve határozzák meg. Ezzel szemben Descartes módszerének alkalmazásával elvileg minden felület egyenlő értékű, anélkül, hogy a geometria felépítésében a lineáris alakzatok önkényesen ki lennének emelve.

Amennyiben a geometriát a ténylegesen merev testek kölcsönös helyzete törvényszerűségei tanának fogjuk fel, úgy egyszersmind a

fizika legrégibb ágának tekinthetjük. Ez a tan, mint már megjegyeztük, a térfogalom, mint olyan nélkül is létezhetne, miután az ideális testalakzatokkal: a ponttal, egyenessel, síkkal, vonallal is megelégszik. Ezzel szemben Newton fizikájának okvetlenül szüksége volt a Descartes értelmében vett térfogalomra. A dinamika ugyanis nerc elégszik meg a tömegpont tömegpontok közötti (időbelileg változó; távolság fogalmával. A newtoni mozgásegyenletekben ugyanis gyorsulás fogalma alapvető szerepet játszik, amelyet egyedül az időbelileg változó ponttávolságokkal nem lehet definiálni. Newton gyorsulását csak mint a tér egészével szembeni gyorsulást képzelhetjük el, illetve definiálhatjuk. A térfogalom geometriai realitásához tehát a térnek egy új, tehetetlenség-meghatározó funkciója járult. Ha Newton a teret abszolútnak jelentette ki, úgy ezen a tér reális jelentését értette, amivel együtt járt az is, hogy terének meghatározott mozgási állapotot kellett tulajdonítania, amit a mechanika jelenségei nem határoztak meg teljesen. De Newton más értelembej is abszolutnak tekintette a teret: tehetetlenség-meghatározó hatás; önálló volt, azaz úgy képzelte, hogy semmilyen fizikai körülmény, nem befolyásolhatja: a térnek volt hatása a tömegekre, de viszont reá semmi sem hatott.

És mégis a fizikusok tudatában a tér a legutóbbi időkig mint minden történés passzív kerete maradt meg, amelynek a fizikai történésekre semmi kihatása sincs. A fogalomképzés csak a fény hullámelméletével és az elektromagnetikus mező Faraday-Maxwell-féle elméletével vett új fordulatot. Nyilvánvalóvá vált, hogy a testmente térben hullámzóan kiterjedő állapotok és lokalizált mezők vannak amelyek az odakerülő elektromos tömegekre, illetve mágnessarkokra erőhatásokat fejthetnek ki. Mivel a 19. század fizikusai részére teljesen lehetetlen dolognak tűnt volna, hogy a térnek fizikai funkciókat, illetve állapotokat tulajdonítsanak, ezért az egész teret betöltő közeget, az aethert konstruálták meg a mérhető anyag mintájára, amely arra lett volna hivatva, hogy az elektromagnetikus és ezzel együtt egyúttal a fényjelenségeknek hordozója legyen. Ennek a közegnek az állapotát, amelynek az elektromagnetikus mezőnek kellett volna lennie, először mechanikusan, a szilárd testek elasztikus deformálódásának módján képzelték el. Ennek a mechanikus aether-elméletnek felépítése azonban sehogy sem akart teljesen sikerülni úgy, hogy lassanként megszokták, hogy az aether-mezők természetének közelebbi értelmezéséről lemondjanak. Így az aetherből olyan anyag lett, amelynek egyetlen funkciója abból állott, hogy a természetük szerint tovább nem elemezhető elektromos mezők hordozójául szolgált. Az elképzelés tehát a következő volt: a teret az aether tölti ki, és ebben lebegnek az anyagi testecskék, illetve a mérhető anyag atomjai; ez utóbbinak atomszerkezetéről ugyanis a századforduló idején a kutatók

már meg voltak győződve.
Mivel a testek kölcsönhatása a mezőkön át kellett hogy történjék, az aetherben még gravitációs mezőnek is kellett lennie, melynek mezőtörvénye azonban abban az időben még nem öltött pontos formát. Az aether csak a térben érvényesülő erőhatások székhelye volt. Amióta rájöttek arra, hogy mozgó elektromos tömegek mágneses mezőt hoznak létre, amelynek energiája modellt szolgáltatott a tehetetlenségnek, a tehetetlenség is mint az aetherben lokalizált mezőhatás jelent meg.
De az aether mechanikai tulajdonságai is homályosak voltak még. És ekkor jött H. A. Lorentz nagy felfedezése. Minden akkoriban ismert elektromagnetikus jelenség megmagyarázható volt a következő elfogadása esetén: az aether szorosan összefügg a térrel, azaz mozgásra egyáltalán nem képes. A villamosság szorosan összefügg a mozgó elemi részecskékkel. Felfedezését ma így lehetne kifejezni: a fizikai tér és az aether ugyanannak a dolognak különböző kifejezései csupán: a mezők a tér fizikai állapotai. Mert ha az aethernek semmiféle különleges mozgásállapota nincs, akkor semmi ok sincs arra, hogy a tér mellett külön létezo valaminek tekintsük. Ez a gondolkodásmód azonban még távol állott a fizikusoktól, mert részükre a tér ezelőtt is, ezután is, mint szilárd, homogén valami szerepelt, amely semminemű változásra, illetve állapotra nem képes. Csak Riemann meg nem értett és egyedülálló zsenije küzdötte ki már a múlt század közepe táján új térfogalom elfogadását, amely szerint a tér nem szilárd, és a fizikai történésekben való részvétele lehetséges. Ez a gondolati teljesítmény annál csodálatraméltóbb, mert a Faraday-Maxwell-féle elektromosmező-elméletet is megelőzte. Ezután jött a speciális relativitáselmélet az összes inerciális rendszerek fizikai egyenértékűségének a felismerésével. Az elektrodinamikával, illetve a fénykiterjedés törvényével összefüggésben adva volt a tér és idő elválaszthatatlansága. Addig ugyanis a hallgatólagos feltételezés az volt, hogy a történések négydimenziós folytonossága objektív módon időre és térre szétválasztható, illetve, hogy a „most” fogalomnak a történések világában abszolút értelme van. Az egyidejűség relativitásának felismerésével a tér és idő ugyanúgy egységes folytonossággá olvadt össze, mint előbb a három térbeli dimenzió olvad össze egységes folytonossággá. A fizikai tér így négydimenziós térré egészült ki, amely magába foglalta a térbeli dimenziót is. A speciális relativitáselmélet négydimenziós tere éppen olyan merev és abszolút, mint a Newton-féle tér.
A relativitáselmélet szép példája a modern elméletfejlődés alapjellegének. A kiindulási hipotézisek ugyanis mind elvontabbak mind távolabb esnek az élményektől. Ezzel szemben a legelőkelőbb tudományos célokat úgy közelítjük meg, hogy minél kevesebb

hipotézissel vagy axiómával az élménytartalmak maximumát öleljük fel logikus dedukció útján. És emellett az axiómáktól az élménytartalomig, illetve kivizsgálható következményekig vezető gondolat út mind hosszabb és szubtilisabb lesz. A teoretikus mindinkább arra kényszerül, hogy az elméletek kutatásánál tisztán matematikai, formális szempontok által vezettesse magát, mert a kísérletező fizikai tapasztalata nem tud a legmagasabb absztrakció birodalmába felemelkedni. A tudomány túlnyomóan induktív módszerei helyébe, ami a tudomány zsenge korának felel meg, a tapógatózó dedukció lép. Ilyen elméleti épületnek már jól kidolgozottnak kell lennie, hogy ólyan következtetésekhez érjen el, amelyek a tapasztalattal összehasonlíthatók. A mindenható bíró természetesen itt is a tapasztalati tény. De döntése csak nagy és nehéz gondolati munka alapján történhet meg, mely az axiómák és kivizsgálható következtetések közötti nagy távolságot áthidalta. A teoretikusnak ezt az óriási munkát azzal a világos felismeréssel kell elvégeznie, hogy ezáltal esetleg a saját elméletének halálos ítéletét készíti elő. A teoretikust, aki ezt teszi, nem kell gáncsoskodóan fantasztának nevezni; sőt inkább helyeselni kell a fantáziálást, hiszen ez az egyetlen út, amely a célhoz vezet. Ez a fantáziálás nem tervszerűtlen álmodozás, hanem a logikailag legegyszerűbb lehetőségek és következményeik keresése. Erre a captatio benevolentiae-re volt szükség, hogy a hallgatót vagy olvasót hajlandóvá tegyük arra, hogy a következő gondolatmenetet érdeklődéssel kivesse: ez az a gondolatmenet, amely a speciális relativitáselméletig és innen legutolsó hajtásáig – az egységes mező-elméletig vezette. Mindenesetre ennél a levezetésnél nem nélkülözhetjük a teljesen matematikai szimbólumok használatát.

A speciális relativitáselmélettel kezdjük. Ez még közvetlenül empirikus törvényen, a fénysebesség állandóságán alapszik. Legyen P pont az űrben, P' a végtelenül kis dσ távolságban levő szomszédos pont. P-ből t időben fényhatás induljon ki, amely P'-hez t + dt időben érkezik. Akkor $d\sigma^2 = c^2dt^2$

Ha dσ derékszögű vetületei $dx_1$, $dx_2$, $dx_3$ és bevezetjük az $ict = x_4$ imaginárius időkoordinátát, úgy a fénykiterjedés állandóságának fenti törvénye a következő formát veszi fel:

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2 = 0$$

Mivel ez a képlet reális tényt fejez ki, a ds nagyságnak reális jelentőséget tulajdoníthatunk, még akkor is, ha a négydimenziós folytonosság szomszédos pontjai úgy vannak kiválasztva, hogy a hozzátartozó ds nem tűnik el. Ezt körülbelül így fejezzük ki: a speciális relativitáselmélet négydimenziós (imaginárius időkoordinátájú terének euklidészi metrikája van.

Hogy ezt a metrikát euklidészinek nevezik, az a következőkkel függ

össze. Az ilyen metrikának a háromdimenziós folytonosságban való alkalmazása az euklidészi geometria axiómájának alkalmazásával teljesen egyenértékű. Amellett a metrika definícióegyenlete nem más, mint a koordináta-differenciálókra alkalmazott phythagoraszi tétel.
A speciális relativitáselméletben lehetségesek a koordináták ilyen változásai (transzformáció útján), hiszen az új koordinátákban a $ds^2$ mennyiség (fundamental invarians) a koordináta-differenciálisokban, a négyzetek összegében fejeződnek ki. Az ilyen transzformációkat Lorentz-féle transzformációknak nevezik.
A speciális relativitási elmélet heurisztikus módszerét a következő tétel jellemzi: a természeti törvények kifejezésére csak olyan egyenletek alkalmasak, amelyek koordinátaváltózás esetén Lorentz-féle transzformáció alkalmazása mellett alakjukat nem változtatják meg (az egyenleteknek a Lorentz-féle transzformációval szemben való kovarians volta).
Ez által a módszer által ismertük fel az impulzus és energia, az elektromos és mágnesen térerősség, az elektrosztatikus és elektrodinamikus erők, a tehetetlen tömeg és az energia összekapcsolásának szükségességét, és ezáltal a fizika önálló fogalmainak és alapegyenleteinek számát csökkentették.
Ez a módszer túlnőtt a keretein: lehet-e helyes, hogy a természeti törvényeket kifejező egyenletek *csak a Lorentz-féle transzformációval* szemben kovariánsok, és más transzformációkkal szemben nem? – Nos a kérdésnek, így feltéve, tulajdonképpen nincs értelme, hiszen minden egyenletrendszert ki lehet fejezni az általános koordinátákkal. Azt kell kérdeznünk: nincsenek-e a természeti törvények úgy megalkotva, hogy bizonyos *különleges* koordináták választása által semmi lényeges egyszerűsítésen nem esnek át?
Azt csak egész mellékesen jegyezzük meg, hogy a tehetetlen és nehéz tömegek egyenlőségéről szóló tapasztalati tételünk kézenfekvővé teszi, hogy igennel feleljünk erre a kérdésre. Ha elvileg elfogadjuk, hogy a természeti törvények megfogalmazásával az összes koordinátarendszerek egyenlő értékűek, úgy az általános relativitáselmélethez jutunk, ha a fénysebesség állandóságának tételéhez, illetve az euklidészi metrika objektív értelmének hipothéziséhez – legalábbis a négydimenziós tér végtelenül kis részeire vonatkozólag – ragaszkodunk.
Ez azt jelenti, hogy a tér véges részeire (fizikai értelemben) az általános Riemann-féle metrikát kell érvényesnek elfogadnunk, amely esetben a képlet

$$ds^2 = \sum_{\mu\nu} \eta_{\mu\nu} \cdot dx^\mu \cdot dx^\nu$$

ahol az összegezést 1,1-től 4,4-ig minden indexkombinációra ki kell terjeszteni.

Az ilyen tér szerkezete egy vonatkozásban elvileg egészen különbözik az euklidészi tér szerkezetétől. A $\eta_{\mu\nu}$ koefficiensek ugyanis az $x_1$-től $x_4$-ig terjedő koordinátáknak tetszés szerinti függvényei, és a tér szerkezete csak akkor van valóban meghatározva, ha ezek a $\eta_{\mu\nu}$ függvények tényleg ismertek. Azt is lehet mondani: az ilyen tér szerkezete önmagában teljesen meghatározatlan. Pontosabban csak azáltal lesz meghatározva, hogy meg vannak adva azok a törvények, amelyeknek a $\eta_{\mu\nu}$ metrikus mezeje megfelel. Fizikai okokra volt visszavezethető az a meggyőződés, hogy a metrikus mező egyszersmind a gravitációs mező is.

Mivel a gravitációs mezőt a tömegek konfigurációja határozza meg, és az ezzel változik, ezért ennek a térnek a geometriai szerkezete is fizikai tényezőktől függ. A tér tehát e szerint az elmélet szerint – pontosan úgy, ahogy ezt Riemann sejtette – nem abszolút többé, hanem szerkezete fizikai befolyásoktól függ. A (fizika) geometria többé nem izolált, magába zárt tudomány, mint amilyen az euklidészi geometria volt.

A gravitáció problémája ezáltal matematikai problémává egyszerűsödött: meg kell keresni a legegyszerűbb feltétel-egyenleteket, amelyek tetszés szerinti koordináta-transzformációval szemben kovariánsok. Ez jól körülhatárolt probléma, amelyet legalább meg lehetett oldani.

Ennek az elméletnek a tapasztalat által való igazolásáról nem akarok itt beszélni, hanem mindjárt azt akarom megmagyarázni, hogy az elmélet miért nem elégedhetett meg végérvényesen ezekkel a sikerekkel. A gravitáció vissza lett ugyan vezetve a térszerkezetre, de a gravitációs mezőn kívül még az elektromagnetikus mező is létezik. Ezt, mint a gravitációtól független alakzatot, kellett egyelőre az elméletbe levezetni. A mező feltételegyenletébe additív tagokat kellett felvenni, amelyek eleget tesznek az elektromagnetikus mező létének. A teoretikus szellem számára azonban elviselhetetlen volt a gondolat, hogy a térnek két egymástól független szerkezete legyen, a metrikusgravitációs és az elektromagnetikus. Az a meggyőződés kezdett úrrá válni, hogy mindkét mezőfaj a tér egységes szerkezetének felel meg.

A mező-elmélet ezen utolsó posztulátuma tehát azt az „egységes mező-elméletet” igyekszik létrehozni, amely az általános relativitáselméletnek matematikai önálló továbbfejlesztés. A formális probléma ez: létezik-e a folytonosságnak oly elmélete, amelynél a metrika mellett új, olyan szerkezeti elem is fellép, amely a metrikával egységes egészet képez? Ha igen, melyek azok a legegyszerűbb mező-törvények, amelyeknek egy ilyen folytonosságot alávethetünk? És végül: alkalmasak-e ezek a mezőtörvények arra, hogy a gravitációs mező és az elektromagnetikus mező tulajdonságait leírják? Ehhez járul

még az a kérdés, hogy a testecskék (elektronok és protonok) mint különleges sűrűségű mezők helyei foghatók-e fel, amelyeknek mozgását a mező-egyenletek határozzák meg. Egyelőre csak az első három kérdésre tudunk válaszolni. Az alapul szolgáló térszerkezet a következőképpen írható el, mégpedig egyformán, tetszés szerinti számú dimenziójú térre vonatkozólag.

A térnek Riemann-féle metrikája van. Ez azt jelenti, hogy minden P pont infinitizemális környezetében az euklidészi geometria érvényes. Tehát minden P pont környezetében egy lokális, cartésiuszi koordinátarendszer van, amelyre vonatkozólag a metrika a pythagorászi tétel szerint számítódik. Legyen ennek a lokális rendszernek pozitív tengelyén az 1 hosszúság felmérve, úgy létrejön az orthogonális „lokális n-láb". Ilyen lokális n-láb azonban a tér minden más P' pontján is található. Ha a P azaz P' pontokból egy-egy vonalelem (PG, illetve P'G') indul ki, úgy ezen vonalelemek mindegyikének nagysága a hozzátartozó lokális a-láb segítségével lokális koordinátáiból, a pythagorászi tétel alapján kiszámítható. Határozott értelme van tehát annak, ha a PG és P'G' vonalelemeknek numerikus egyenlőségéről beszélünk.

Lényegesen fontos, hogy a lokális orthogonális n-lábakat a metrika nem határozza meg teljesen. Az egyes lokális n-lábak orientációját ugyanis teljesen szabadon lehet választani, anélkül, hogy a vonalelemek nagysága számításának a pythagorászi tétel szerint való eredménye ezáltal megváltoznék. Ezzel függ össze az is, hogy oly térben, amelyek szerkezete kizárólag Riemann-féle metrikából áll, két vonalelemet, PG-t és P'G'-t nagyságuk szerint igen, de irányuk szerint nem lehet egymással összehasonlítani, és így speciálisan annak az állításnak, hogy két vonalelem egymással párhuzamos – semmi értelme sincs. Ebben a vonatkozásban tehát a tisztán metrikus (Riemann-féle) tér sokkal szerkezetszegényebb, mint az euklidészi.

Minthogy mi olyan teret keresünk, amely a Riemann-féle teret szerkezetgazdagságban felülmúlja, kézenfekvő az, hogy a Riemann-féle teret az irányviszonylat, illetve a párhuzamosság szerkezetével kibővítsük. Minden P-n áthaladó irányhoz egy P'-n keresztülmenő meghatározott irány tartozzék, amely kölcsönös viszony egyértelmű legyen. Az egymásra vonatkoztatott irányokat „párhuzamosaknak" nevezzük. Ez a párhuzamossági vonatkozás tegyen eleget továbbá a szögegyenlőség feltételének is: ha PG és PR két irány a P-ben, P'G' és P'R' a megfelelő parallel irányok P'-ben, úgy az (euklidészi alapon mérhető helyi rendszerben) RPG és R'P'G' szögek legyenek egymással egyenlők.

Ezáltal az alapul szolgáló térszerkezet teljesen meg van határozva. Matematikai elírása a legegyszerűbben a következőképpen történhet: valamely meghatározott P pontban egy orthogonális, lokális, szabadon

választott, határozott irányú a-lábat adunk meg. A térnek minden más P' pontjában az ottani lokális a-lábat úgy orientáljuk, hogy tengelyei a P pont megfelelő tengelyeivel párhuzamosak legyenek. Ezáltal, adott térszerkezetnél és az a-láb orientálásának egyetlen P pontban való szabad választása mellett az összes a-lábak teljesen meg vannak határozva. Képzeljünk el P térben egy tetszés szerinti Gauss-féle koordinátarendszert és erre minden pontban az ottani a-láb tengelyét projektálva. Ennek az $n^2$ komponensnek az összefoglalása teljesen leírja a térszerkezetet. Ez a térszerkezet bizonyos mértékben a Riemann-féle és az euklidészi között foglal helyet. Az elsővel ellentétben, megvan benne az egyenes vonal, azaz olyan vonal, amelynek összes elemei egymással párosan párhuzamosak. Az euklidészi geometriától az itt meghatározott geometria abban különbözik, hogy ebben a parallelogram nem létezik. Ha PG egyenes P és G végpontjaiban PP' és GG' egymással parallel és egyforma hosszúságú távolságot lemérünk, úgy P'G' általánosságban PG-vel sem nem parallel, sem nem egyenlő.

Az eddig megoldott matematikai probléma a következő: melyek azok a legegyszerűbb feltételek, amelyeknek a leírt fajtájú térszerkezetet alávethetjük? A még kutatásra váró legfőbb kérdés pedig ez: mennyiben fejezhetők ki a fizikai mezők és elemi képződmények az ezen kérdést megválaszoló egyenletek szingularitás nélküli megoldása által?

## *Néhány adat az általános relativitáselmélet keletkezéséről*

Szívesen teljesítem azt a kérdést, hogy saját tudományos munkám történetéről egyet-mást elmondjak. Nem mintha saját törekvéseim jelentőségét érdemtelenül magasra értékelném! De ha más emberek munkájáról akarunk történetet írni, idegen gondolkozásba kell elmélyülni, amit történelmi munkásságban gyakorlott személyek sokkal inkább elérhetnek, míg a saját előző gondolkodásunkról való felvilágosítás összehasonlíthatatlanul könnyebbnek látszik. Ebből a szempontból másoknál előnyösebb helyzetben vagyunk, és ezt nem szabad csupa szerénységből kihasználatlanul hagynunk.

Amikor a speciális relativitáselmélet által az összes úgynevezett inerciális rendszereknek a természeti törvények formulázása szempontjából való egyenértékűségéig eljutottunk (1905), akkor egészen közeli volt a kérdés, hogy nem létezik-e a koordinátarendszernek egy messzebbmenő egyenértékűsége is? Másként kifejezve: ha a sebesség fogalmának csak relatív értelmet lehet adni, ragaszkodjunk-e ahhoz, hogy a gyorsulást abszolút fogalomnak tartsuk?

Tisztán kinematikai szempontból bármely mozgás relativitása

kétségtelen volt, de fizikailag úgy látszott, hogy az inerciális rendszernek kivételes jelentősége van úgy, hogy a másként mozgó koordinátarendszerek használata mesterkéltnek tűnik fel. Természetesen megismerkedtem Mach felfogásával is, amely szerint elgondolható, hogy a tehetetlenségi ellenállás nem a gyorsulással mint olyannal, hanem a többi, a világban előforduló test tömegeivel szemben mutatkozó gyorsulással szemben hat. Ez a gondolat elbűvölt, de új elmélet megalapozására nem adott elegendő alapot.

A probléma megoldásához akkor jutottam először egy lépéssel közelebb, amikor megkíséreltem, hogy a gravitációs törvényt a speciális relativitáselmélet keretein belül kezeljem. Mint a legtöbb akkori szerző, én is megkíséreltem, hogy mező-törvényt állítsak fel a gravitációra vonatkozólag, mivel a közvetlen távolbahatás bevezetése – az abszolút egyidejűség fogalmának kiküszöbölése miatt – egyáltalán nem vagy legalábbis valamennyire természetes módon nem volt lehetséges.

Természetesen a legegyszerűbb az volt, hogy a gravitáció Laplace-féle fokozatos potenciálisát megtartsam, és Poisson egyenletét az idő által differenciált taggal olyképpen egészítsem ki, hogy a speciális relativitáselméletet kielégítse. A tömegpont gravitációs mezőben való mozgási törvényét is a speciális relativitáselmélethez kellett alkalmazni. Az ide vezető út kevéssé volt egyértelmű, mert valamely test tehetetlen tömege a gravitáció-potenciálistól függhetett. Ez az energia tehetetlenségének tétele alapján is várható volt.

Az ilyen vizsgálódások azonban olyan eredményhez vezettek, amelyek bennem a legnagyobb mértékben bizalmatlanságot keltettek. A klasszikus mechanika szerint ugyanis egy testnek a függőleges nehézségi mezőben való függőleges gyorsulása a sebesség víz szintes komponenseitől független. Ezzel függ össze az, hogy egy mechanikai rendszer, illetve ennek súlypontjának függőleges gyorsulása ilyen nehézkedési mezőben annak belső kinetikus energiájától független. Az általam létrehozni kívánt elmélet szerint azonban az esési gyorsulás a vízszintes sebességtől, illetve a rendszer belső energiájától nem volt független.

Ez nem volt összeegyeztethető azzal a régi tapasztalattal, hogy minden test a gravitációs mezőben ugyanazon gyorsulást nyeri. Ez a tétel, amely mint a tehetetlen és nehéz tömegek egyenlőségének tétele is megformulázható, mélyértelmű jelentésben tárult elém. Legnagyobb mértékben csodálkoztam a létén, és azt gyanítottam, hogy a tehetetlenség és a gravitáció mélyebb értelmének kulcsa rejlik benne. Szigorú érvényességében még Eötvös szép kísérletei eredményének ismerete nélkül sem kételkedtem komolyan, amely kísérletek – ha jól emlékszem – csak később váltak előttem ismertekké. A gravitációs problémának a speciális relativitáselmélet keretein belül – fent

ismertetett módon – való kezelését, mint inadequát-ot elvetettem. Teljesen világos volt előttem, hogy az nem felelhetett meg a gravitáció alapsajátságainak. A tehetetlen és súlyos tömegek egyenlőségéről szóló tételt nagyon szemléletesen így lehetett formulázni: homogén gravitációs mezőben minden mozgás úgy folyik le, mint gravitációs mező hiányában egyenletesen gyorsuló koordinátarendszerhez való viszonylatban. Ha ez a tétel tetszés szerinti folyamatokra érvényes („aequivalentia-principium"), úgy ez arra utal, hogy a relativitáselvet az egymáshoz képest nem egyenletes mozgásban levő koordinátarendszerekre is ki kell terjeszteni, ha el akarunk jutni a gravitációs mező diszharmóniamentes elméletéhez. Ilyen meggondolások foglalkoztattak 1908-tól 1911-ig, és megkíséreltem, hogy ezekből olyan speciális következtetéseket vonjak le, amelyekről e helyen nem akarok beszélni.

Részemre az a felismerés volt fontos, hogy a gravitációnak ésszerű elmélete csak a relativitáselv kiszélesítésétől volt várható.

Tehát olyan elméletet kellett megalkotni, amelynek egyenletei formájukat a koordináták nem lineáris transzformációjánál is megtartják. Hogy ennek tetszés szerinti (állandó), vagy csak bizonyos koordináta-transzformációkra kell érvényesnek lennie, azt egyelőre még nem tudtam.

Csakhamar láttam, hogy a nem lineáris transzformációknak az aequivalentia-principium által megkövetelt felfogásánál a koordináták egyszerű fizikai értelmezésének el kellett tűnnie, azaz nem lehetett többé követelni, hogy a koordináta-differenciák ideális mértékekkel, illetve órákkal való méréseknek közvetlen eredményét jelentsék.

Ez a felismerés nagy gondot okozott nekem, mert sokáig nem tudtam belátni, hogy akkor mit jelentsenek egyáltalán a koordináták a fizikában. Ennek a dilemmának a megoldása csak 1912 körül sikerült éspedig a következő meggondolás alapján: mégis kell hogy lehetséges legyen a tehetetlenség-törvény olyan új formulázása, amely egy valódi „inerciális rendszer alkalmazása mellett mutatkozó gravitációs mező" hiánya esetén a tehetetlenség elvének Galilei-féle formulázásába megy át. Ez utóbbi azt mondja: egy anyagi pontot, amelyre semmiféle erő sem hat, a négydimenziós térben egyenes vonallal ábrázolunk, tehát a legrövidebb, illetve helyesebben extremális vonal által. Ez a fogalom a vonalelem hosszúságát, azaz metrikát tételez fel. A speciális relativitáselméletben ez a metrika – mint Minkowski kimutatta – quasieuklidészi volt, azaz ds vonalelem „hosszának" négyzete a koordináta-differenciáloknak másodfokú függvénye volt. Ha nem lineáris transzformáció útján más koordinátákat vezetünk le, akkor $ds^2$ a koordináta-differenciálok homogén függvénye marad, de ennek a függvénynek az együtthatói ($\eta_{\mu\nu}$) már nem lesznek állandók, hanem a koordináták bizonyos függvényei. Matematikailag ez azt jelenti, hogy:

a fizikai (négydimenziós) térnek Riemann-féle metrikája van. Ennek a metrikának az időszerinti extremális vonalai adják olyan anyagi pont mozgási törvényét, amelyre a gravitációs erőktől eltekintve más erők nem hatnak. Ennek a metrikának a koefficiensei ($\eta_{\mu\nu}$) a választott koordinátarendszerre vonatkozólag a gravitációs mezőt is leírják. És ezzel adva volt az aequivalentia-principium természetes formulázása, amelynek tetszés szerinti gravitációs mezőre való kiterjesztése természetes hipotézis volt.

A fenti dilemma megfejtése tehát a következő volt: nem a koordináta-differenciáloknak, hanem csak a hozzájuk tartozó Riemann-metrikának van fizikai jelentése. Ezáltal létrejött az általános relativitáselmélet használható alapja. De még két problémát kellett megoldani:

**I.** Ha egy mező-törvény a speciális relativitáselmélet kifejezésmódjában van adva, hogyan lehet azt a Riemann-metrika esetére átvinni?

**II.** Hogyan hangzanak a differenciáltörvények, amelyek a Riemann-metrikát (azaz a $\eta_{\mu\nu}$) maguk meghatározzák?

Ezeken a kérdéseken 1912-től 1914-ig dolgoztam Grossmann barátommal együtt, és úgy találtuk, hogy az I. probléma megoldásához szükséges matematikai módszerek Ricci és Levi-Civita infinitezimális differenciál-számításában már adva voltak.

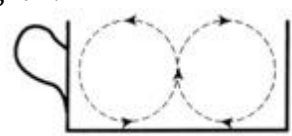
Ami a II. problémát illeti, ennek megoldására nyilvánvalóan a $\eta_{\mu\nu}$-ből való másodrendű invariáns differenciálok képzésére volt szükség. Hamarosan beláttuk, hogy ezeket már Riemann felállította (a görbület tensorja). Két évvel az általános relativitáselmélet közzététele előtt már a gravitáció helyes mező-egyenleteit vettük figyelembe, de nem tudtunk hinni fizikai használhatóságukban. Ellenkezőleg, azt hittem, hogy semmiképpen sem egyezhetnek meg a tapasztalattal. Ezenkívül azt is hittem, hogy általános meggondolás alapján bizonyítani tudom, hogy tetszés szerinti koordináta-transzformációra vonatkozólag invariáns gravitációs törvény az okozati törvénnyel nem egyeztethető össze. Ezek olyan gondolkozásbeli tévedések voltak, amelyek két évig tartó rendkívül megerőltető munkát okoztak, míg végre 1915 végén, mint ilyeneket felismertem, és rájöttem a csillagászati tapasztalatok tényeihez való kapcsolatukra, miután a Riemann-féle görbülethez bűnbánóan visszatértem.

A már elért felismerés megvilágításában a szerencsésen elért eredmény majdnem természetesnek tűnik, és minden intelligens diák különösebb fáradság nélkül megérti. De a sejtelmes sötétben tapogatózást, a felcsigázott vágyakkal teli, évekig tartó kutatást, a bizalom és elernyedés váltakozásait és a tisztánlátáshoz való áttörést csak az ismerheti, aki azt maga is átélte.

## *A folyammeder maender-képződésének és az úgynevezett Beer-féle törvénynek az oka*

Általánosan ismert, hogy a vízfolyásoknak az a tendenciájuk, hogy kígyóvonalba görbüljenek, ahelyett, hogy a terep legnagyobb esési irányát követnék. Ezenkívül a geográfusok előtt jól ismert – hogy az északi földgömb folyóinak az a tendenciájuk, hogy túlnyomóan a jobboldalon mossák ki a partokat. A déli földgömb folyói fordítva viselkednek (Beer-féle törvény). Ennek a jelenségnek megmagyarázására számos kísérlet történt, és nem vagyok biztos abban, hogy amit erről mondhatok, a szakemberek részére újdonságot jelent-e, a kifejtendő meggondolásoknak részletei mindenesetre ismeretesek már. De mivel még senkit sem találtam, aki a számbajöhető okozati összefüggéseket teljesen ismerte volna, mégis helyénvalónak tartom, hogy ezeket a következőkben röviden qualitative ismertessem.

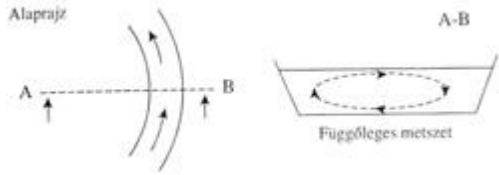
Nyilvánvaló, hogy az eróziónak annál erősebbnek kell lennie, minél nagyobb a folyamfal megfigyelt helyén az áramlási sebességnek a nulláig való esése. Ez minden esetben érvényes, függetlenül attól, hogy az eróziót mechanikus hatás vagy fizikokémiai tényezők (a talajrészek felbomlása) idézték elő. Ezért azokra a körülményekre kell figyelnünk, amelyek a falazatnál való sebességesés meredekségét befolyásolják. Mindkét esetben a szemügyre vett sebességesés aszimmetriája követve egy cirkulációs folyamat létrejöttén alapszik, a legelőször is ezt akarjuk megvizsgálni. Mindenki által megismételhető egyszerű kísérlettel kezdem. Vegyünk egy lapos aljú, teával teletöltött csészét. A csésze alján legyen néhány tealevélke, amelyek azért maradnak a csésze fenekén, mert valamivel nehezebbek, mint az általuk kiszorított folyadék. Ha most a folyadékot kanállal keverni kezdjük, a tealevélkék csakhamar a csésze aljának közepén fognak összegyűlni. E jelenségnek a következő magyarázata van: a folyadék kavarása által centrifugális erő hat rájuk. Ez magában véve nem szolgáltatna okot a folyadék áramlásának megváltoztatására, ha az mint merev test forogna. De a csésze falához közel a folyadékot súrlódás tartóztatja fel, úgy hogy ott kisebb szögsebességgel fut körbe, mint más, beljebb fekvő helyeken. A körben áramlás szögsebessége és ezáltal a centrifugális erő különösen a fenék közelében lesz kisebb, mint nagyobb magasságban.



*1. ábra*

Ennek következménye, hogy a folyadék az 1. ábrán bemutatott cirkuláció-típust fogja felvenni, ami addig nő, amíg a fenéksúrlódás

hatása alatt állandóvá nem válik. A cirkulációs mozgás a tealevélkéket a csésze közepe felé ragadja és azok ennek bizonyítékául szolgálnak. Hasonló az eset egy kanyargó folyónál (2. ábra.)




*2. ábra*

A folyamáramlás minden keresztmetszetében, ahol az kanyarodik, a kanyar külső oldalára irányuló (A-tól B-felé) centrifugális erő hat. Ez azonban a fenék közelében, ahol a víz áramlási sebessége a súrlódás miatt csökken – kisebb, mint a fenék feletti nagyobb magasságokban. Ezáltal – az ábrán bemutatott – cirkuláció keletkezik. Azonban ott is, ahol kanyarról nincs szó, a 2. ábrán bemutatott cirkuláció fejlődik ki, ha csekélyebb mértékben is; még pedig a Föld forgásának hatása alatt. Ez ugyanis egy az áramirányon keresztülhaladó koriolis erőt befolyásol, amelynek jobb felé irányuló horizontális komponense a folyadék tömegegységeként $2 \cdot v \cdot \Omega \cdot \sin \varphi$, ha v az áramlati sebesség, Ω a Föld forgási sebessége és φ a földrajzi szélesség. Mivel a fenéksurlódás ennek az erőnek gyengülését okozza a fenékhez közel, ezért ez az erő is a 2. ábrán bemutatott cirkulációs mozgást hozza létre.

Ezen előkészítés után ismét visszatérünk a folyammetszet sebességelosztódásának kérdésére, ami az erózió szempontjából mérvadó. E célból először azzal kell tisztába jönnünk, hogy egy folyóban miként jön létre és miként marad meg a (turbulens) sebességelosztódás. Ha egy folyammeder előbb még nyugvó vizét gyorsuló mozgást előidéző, egyenletesen elosztott erőimpulzus által mozgásba hoznánk, akkor a sebességnek a keresztmetszetben való eloszlása egyenletes volna. Csak lassanként állana be a falsúrlódás hatására oly sebességeloszlás, amely a partoktól az áramlás keresztmetszetének belseje felé fokozatosan növekszik. A keresztmetszet stationar sebességeloszlásának megbolygatása csak lassan következnék be újra (a folyadéksúrlódás hatására). A hidrodinamika ennek az állandó sebességeloszlásnak szünetelési folyamatát a következőképpen magyarázza: tervszerű áramláselosztódásnál (potenciális áramlás) az örvényfonalak a falaknál vannak koncentrálva. Elszakadnak tőle, és lassan mozogni kezdenek a folyadék-keresztmetszet közepe felé, miközben növekvő vastagságú rétegre oszlanak. Emellett a sebességcsökkenés a falnál lassan redukálódik. A folyadék belső súrlódásának hatására az örvényfonalak a folyadék-keresztmetszet belsejében lassan felmorzsolódnak és olyanok által pótoltatnak, amelyek a falaknál újból képződnek. Így jön létre egy quasi-stationár sebességelosztódás.

Részünkre az a lényeges, hogy a sebességelosztódásnak állandó sebességelosztódássá való kiegyenlítődése lassú folyamat. Ezért van az, hogy már aránylag csekély, állandóan ható okok a sebességnek keresztmetszeti elosztódását érezhetően befolyásolni képesek. És most vizsgáljuk meg, hogy a folyó elkanyarodása vagy koriolis erő által befolyásolt, a 2. ábrában bemutatott cirkulációs mozgás milyen befolyással van a folyamkeresztmetszet sebességelosztódására. A leggyorsabban mozgó folyadékrészecskék a falazattól legmesszebbre esnek, tehát a fenék közepe fölötti felső részben lesznek. A folyadék leggyorsabb részeit a cirkuláció a jobb oldalfalazathoz kergeti, míg a bal oldalfalazat mellett az a víz lesz, amely a fenékkörnyék közeléből származik, és egész csekély sebességgel halad. Ezért kell a jobb oldalon (a 2. ábra esetében) erősebb eróziónak lennie, mint a bal oldalon. Figyeljük meg, hogy ez a magyarázat lényegében azon alapszik, hogy a víz lassú cirkulációs mozgásának azért van jelentős befolyása a sebességelosztódásra, mert az ezzel a cirkulációs folyamattal szemben működő – belső súrlódás útján létrejövő – sebességkiegyenlítődési folyamat: lassú folyamat.

És ezzel felfedtük a maenderképződés okát. De minden fáradtság nélkül következtethetünk néhány részletre is. Az eróziónak nemcsak a jobb oldalfalon, hanem a fenék jobb oldalán is aránylag nagynak kell lennie úgy, hogy a 3. ábrában vázolt profilhoz való hasonlatosságra fog hajlani.

*3. ábra*

Ezenfelül a vizet a felületre a bal oldalfal szállítja, tehát (különösen bal oldalon) lassabban fog mozogni, mint a mélyebben fekvő víz; ezt tényleg meg is figyelték. Figyelemreméltó az is, hegy a cirkulációs mozgásnak tehetetlenségi momentuma is van. A cirkuláció tehát csak a legnagyobb görbület helye után éri el maximális mértékét és természetesen az erózió aszimmetriáját. Ezáltal kell az erózióképződés folyamatában a maeanderképződés hullámvonal haladásának az áramlását megfelelően kifejlődnie. Végül a cirkulációs mozgást a súrlódás annál lassabban morzsolja fel, minél nagyobb a folyam keresztmetszete, a maeanderképződés hullámvonala tehát a folyamkeresztmetszettel növekszik.

### *A Flettner-hajó*

A tudományos és technikai találmányok története azt tanítja, hogy az emberek szegények önálló gondolatokban és alkotó fantáziában. Még ha adva is vannak egy eszme létrejöveteléhez szükséges külső és tudományos feltételek, mégis többnyire külső ok járul hozzá ahhoz, hogy megvalósuljanak; az embernek úgyszólván az orrával kell a

dologba ütköznie, mielőtt a gondolata megjönne. Ennek a banális és részünkre kevéssé hízelgő valóságnak szép példája – a jelenleg az egész világot bámulatba ejtő – Flettner-hajó. És ennek még az a külön vonzereje is megvan, hogy a Flettner-rotor működési módja a laikus részére többnyire misztérium marad, annak ellenére, hogy tisztán mechanikus hatásokon épül fel, amelyekkel – hite szerint – minden ember tisztában van.

Flettner találmányának tudományos alapja tulajdonképpen már kb. 200 esztendős. Azóta van meg, amióta Euler és Bernoulli a súrlódásmentes folyadékmozgások elemi mozgástörvényeit felállította. Ezzel szemben a realizálás gyakorlati lehetősége csak néhány évtized óta áll fenn, ti. azóta, amióta kisebb használható motorok léteznek. De még akkor sem jött létre a találmány magától, hanem a véletlen tapasztalatnak kellett többször közbelépnie, amíg létrejött.

Hatásmódja szerint a Flettner-hajó a vitorlás hajónál is mint motorikus erőt, egyedül a szél erejét használja fel a hajó előrehaladásához, de vitorla helyett a szél ennél a hajónál a vertikális fémcilinderekre hat, amelyet kis motorok forgatnak. Ezeknek a motoroknak csak azt a kis súrlódást kell leküzdeniük, amely a cilindereket a környező levegőben és helyzetükben éri. A hajtóerőt a hajó részére, mint már mondottuk, egyedül a szél szolgáltatja. A forgó cilinderek a gőzösök kéményeihez hasonlítanak, de többszörösen magasabbak és szélesebbek azoknál. A szélnek nyújtott keresztmetszet tízszer kisebb, mint egy hasonló képességű vitorlás hajó vászonfelülete.

„De hogy a csodába jön e forgó cilinderek által hajtóerő létre?" – fogja a laikus kétségbeesetten kérdezni. Igyekezni fogok erre a kérdésre úgy megfelelni, ahogy ez a matematikai nyelv használata nélkül lehetséges.

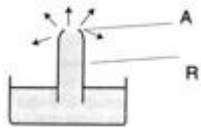
A (cseppfolyós vagy gázalakú) folyadékok minden mozgásánál, amelynél a súrlódás befolyása elhanyagolható, a következő figyelemreméltó szabály érvényes: ha egy egyenletes áramlás különböző helyein a folyadék különböző sebességű helyeken kisebb nyomás uralkodik, a nagyobb sebességű helyeken a kisebb nyomás érvényesül. Ez könnyen megérthető a mozgás eleme törvényéből. Ha egy folyadékmozgásban egy balról jobbra növekvő, jobbra irányuló sebesség van adva, úgy a folyadékrészecskék balról jobbra irányuló útjukban gyorsulásra tesznek szert. Hogy ez a gyorsulás létrejöjjön, erőnek kell jobb oldalirányban a részecskékre hatni. És ez megköveteli, hogy a balhatárolásnál ható nyomás nagyobb legyen, mint a jobbhatárolásra ható nyomás.

Ebből következik, hogy a nyomás a folyadékban baloldalt nagyobb, mint jobboldalt, ha fordítva, a sebesség jobboldalt nagyobb mint baloldalt.

*1. ábra*

Ez a nyomásnak a sebességétől való (fordított értelemben való) függése nyilvánvalóan lehetővé teszi, hogy a folyadék (vagy gáz) mozgása által létrehozott nyomáserőkkel tisztában legyünk, ha a sebességnek a folyadékban való eloszlását ismerjük. Egy általánosan ismert egyszerű példán, a parfőmszórón akarom bemutatni, hogy ezt a szabályt miként kell alkalmazni.

Egy, az A torkolatánál kissé kiszélesített csőből összenyomható gumilabda segítségével nagy sebességgel levegőt hajtunk ki. Ez azután egy minden irányban folytonosan szélesedő sugárban áramlik tovább és az áramlat sebessége lassan nullára csökken.

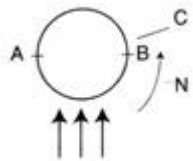



*2. ábra*

Szabályunk szerint világos, hogy A-nál a nagy sebesség miatt kisebb a nyomás, mint a nyílástól nagyobb távolságban; A-nál a messzebb levő, nyugodt levegővel szemben lényegesen kisebb nyomás észlelhető. Ha a mindkét oldalon nyitott R cső felső végével a nagy sebesség zónájába, alsó végével egy folyadékkal megtöltött tartályba nyúlik, úgy az A-nál keletkező kisebb nyomás a tartályból a folyadékot felfelé szívja, amelyet A-nál való kijutásakor a légáramlat apró cseppekre bont és magával ragad.

Ezen előkészítés után vizsgáljuk meg a Flettner-cilinder folyadékmozgását. Legyen C a cilinder, felülről nézve.

Egyelőre tekintsünk el attól, hogy a cilinder forog.




*3. ábra*

A szél az adott nyilak irányában fúj. C cilinder körül körutat kell megtennie, miközben A és B mellett ugyanazon sebességgel áramlik el. Tehát A-nál is, B-nél is ugyanaz a nyomás fog uralkodni és a cilinderre a szélnek semmi erőhatása sem lesz. De tegyük fel, hogy a cilinder N nyíl irányában forog. Ennek az lesz a hatása, hogy a cilindert érő szél áramlása egyenlőtlenül fog a cilinder két oldalán megoszlani.

B-nél ugyanis a szél mozgása elősegíti a cilinder forgását, míg A-nál akadályozza azt. A forgás hatása alatt a cilinder körül oly mozgás keletkezik, amelynek B-nél nagyobb a sebessége, mint Anál. Ezért a nyomás A-nál nagyobb, mint B-nél, és a cilinderre balról jobbra irányuló erő hat, ami a hajó haladásának előmozdítására felhasználható.

Az ember azt hinné, hogy egy feltaláló fej magától, azaz külső hatás nélkül jött rá erre a gondolatra. A valóságban a dolog a következőképpen történt. Az ágyúgolyóval való lövéseknél megfigyelték, hogy még szélcsendnél is a golyó pályája eredeti irányának vertikális síkjától rendszertelenül váltó módon jelentékenyen eltér. Ennek a különös jelenségnek szimmetria okokból a golyók rotációjával kellett összefüggésben lennie, mert más okot a levegő ellenállásának oldalbeli aszimmetriájának magyarázására nem lehetett találni. Ennek a jelenségnek, amely a szakembereknek elég fejtörést okozott, a múlt század közepe táján Magnus berlini fizikatanár találta meg a helyes magyarázatát és az ugyanaz, mint az elébb a Flettner-cilinderre a szélben ható erők magyarázata; csak itt a C cilinder helyébe egy, a vertikális tengely körül forgó golyó és a szél helyébe a levegőnek a röpülő ágyúgolyóval szembeni relatív mozgása lép. Magnus magyarázatát egy forgó cilinderen bemutatott kísérleten bizonyította be, amely különben alig különbözött a Flettner-féle cilindertől. Valamivel később a nagy angol fizikus, Rayleigh ugyanezt a jelenséget önállóan még egyszer felfedezte a teniszlabdáknál és hasonlóan helyes magyarázatot adott. Az utóbbi időben a közismert Prandtl tanár végzett pontos kísérleti és elméleti tanulmányokat a Magnus cilinder folyadékmozgásáról, miközben majdnem az egész – Flettner által realizált-szerkezetet elgondolta, és megalkotta. Flettner látta Prandlt kísérleteit, és csak ekkor gondolt arra, hogy ezt a berendezést a vitorlák helyett fel lehetne használni. Ki tudja, gondolt volna-e különben valaha másvalaki erre?

## LENGYEL BÉLA: *Az emberről*

A tudomány történetében egyedül Einstein vált még életében világszerte mitikus alakká. Tisztelettel tekintettek rá az emberiség milliói – azok is, akik úgyszólván semmit sem értettek a hagyományos világképet forradalmian megváltoztató relativitáselméletéből és további nem kevésbé nagy felfedezéseiből. Ez a tisztelet nemcsak a tudósnak, hanem a filozófusnak, a humanista gondolkodónak, a nemzetközi megértéséért, a háború ellen következetesen harcolónak is szólt. Színes egyéniségéről számos könyv látott napvilágot – közöttük

egyik a hozzá fűződő hiteles mulattató történeteket tartalmazza. Nem volt szobatudós: kutatásai közben megmerült a zene világában – hegedült, ahogy a nagy svájci festőnek, Eminek az emberiség óriásait ábrázoló freskóján megjelenik. A művészetet szinte többre becsülte a tudománynál. Pihenésképpen Tellerrel pingpongozott, Laskerrel sakkozott. Többször elutasította személyének mitizálását. Különösen veszélyesnek tartotta a politikusok személyi kultuszát. „A kényszer autokrata rendszere – meggyőződésem szerint – rövid idő alatt degenerál. Mert az erőszak mindig az erkölcsileg alacsonyabb rendűeket vonzza…" „Nem becsülöm azt az embert, aki élvezettel tud a sorban zeneszó mellett menetelni; ez az ember agyát csak tévedésből kapta, hiszen elegendő lett volna neki a gerincvelő is."
Politikai eszménye a demokrácia. Rámutat, miképpen mérgezi az iskola és a sajtó a gyermekek és a tömeg lelkét az óriásira felduzzasztott nacionalizmussal, amelyet „egy rokonszenves, de jogtalanul használt néven hazaszeretetnek neveznek". Elutasítja a kisebbségeknek alacsonyabbrendűként való kezelését.
Külön jelentőséget ad a könyvnek, hogy anyagát Einstein maga válogatta össze. Olyan írásait közölte itt, amelyek leginkább tükrözik világszemléletét, kritikus látásmódját, erkölcsi felfogását, az emberiség jövőjéért érzett felelősségét.
Igen különböző műfajú írások alkotják Einstein szellemi önéletrajzát: aforizmák, levelek, beszédek, előadások, publicisztika, kisebb-nagyobb portrék, amelyekben az elmúlt időknek és a maga korának jeles személyiségeiről szól – olyanokról, akik tevékenységükkel példamutatóan szolgálták az emberiség művelődését. Nagyobb tanulmányban fejti ki az elméleti fizika fejlődését. A sajtó kérésére a relativitáselmélet népszerű magyarázatát adja. Többször visszatér a kutató vallásosságára, a kutatás legerősebb és legnemesebb hajtóerejére. Persze nem az egyházak dogmáinak értelmében, amelyek mindig üldözték az egyre megújuló világkép alkotóit. Ez a vallásosság a természeti törvények harmóniájában csodálatában nyilvánul meg. Spinoza panteizmusával rokoníthatjuk.
Einstein nem sajnálta idejét, hogy válaszoljon ismeretlen embereknek – a hozzá forduló japán iskolásgyerekeknek éppúgy, minthogy levelet írjon világhírű kortársainak, pl. Sigmund Freudnak. A szellemi kiválasztottaknak össze kellene fogniuk a béke megőrzésére. Ez mozgósíthatná az egyházakat is. A Népszövetség döntőbizottságában többször felszólalt a cselekvő pacifizmus mellett, amely egyedül képes megakadályozni az újabb és újabb borzalmas háborúkat. A fejlett technika mellett a háború beláthatatlan pusztulással fenyegeti az emberiséget. „A technikai fejlettség olyan, mint egy borotva egy hároméves gyerek kezében."
Ezt a heterogén tematikát egységgé forrasztja a béke akarása, az

emberek egymás iránti türelmességének szinte szuggerálása.
Einstein valamennyi levelében a népeket egymás ellen fordító nacionalizmus ellen, a kölcsönös megértésért emeli fel szavát, mert csak így lehet elkerülni az újabb világháborút, amelynek rémségét jól látta, pedig akkor még a legnagyobb fizikusok sem foglalkoztak az atombomba lehetőségeivel.
Megrendítőek a Németország 1933 fejezetben foglalt írások. A világbíró tudósnak zsidó származása miatt Hitler uralomra jutása után el kellett hagynia hazáját. Csak olyan országban tud élni – mondja Vallomásában –, ahol a polgárok politikai szabadságát, türelmességét és egyenlőségét törvény biztosítja. Megrendítőek a Porosz Tudományos Akadémiával – amelynek hajdan büszkesége volt – történt levélváltásai. Einstein levélben jelenti be, hogy kilép a náci vezetés alá került akadémiából, amelynek 1913-tól volt tagja. Visszautasítja, hogy részt vett az új Németország elleni rágalomhadjáratban, holott elvárták volna tőle, hogy nagy tekintélyével megvédje azt. „Mily hatalmasan hatott volna külföldön – a német nép érdekében – az Ön szava…" Micsoda képmutatás! Meg kell jegyezni, hogy Einstein sohasem vett részt ilyenfajta mozgalmakban.
Nyilvánvaló, hogy Einstein az antiszemitizmus fellángolása után szeretettel köszöntötte a virágzásnak indult Izrael államot. „A tiszta felismerésre való törekvés, az igazság iránti fanatizmussal határos szeretet és az egyéni önállóságra való igyekezet a zsidó nép hagyományainak motívumai." Ezért hálás a sorsnak, hogy ehhez a néphez tartozik.
Kereszténység és zsidóság c. írásában megállapítja: „a próféták és Krisztus elfogadása alapján oly tant kapunk, mely alkalmas az emberiség szociális betegségeinek meggyógyítására."
Jóval a második világháború előtt figyelmezteti felelősségére Amerikát. Nem szabad bezárkóznia, csak saját gazdasági gondjaival törődnie. A veszély az Egyesült Államokat is fenyegeti. „Van bizonyosfajta engedékenység, amely az emberiség elleni vétek, és amelyet politikai bölcsességnek tüntetnek fel."
Húsz év telt el még Einstein haláláig e rendhagyó szellemi önarckép megjelenése után. Ebbe az időszakba esik a második világháború, Hitler diadalmas előretörése, majd a német hadsereg összeomlása, amely részben a szovjet haderők ellenállásán, részben az Egyesült Államok beavatkozásán tört meg. Ebben az élet-halál harcban, amikor az elnyomás és rabszolgaság elve harcolt az egyén és a nemzetek szabad önmeghatározásának elve ellen, nem lehetett semlegesnek maradni. A győzelemben nagy része volt Einsteinnek és zseniális tudóscsoportjának az atombomba felfedezésével. De csakhamar látniuk kellett, hogy a tartós béke helyére a hidegháború, az esztelen

fegyverkezés lép, amely még szörnyűbb csapással fenyegeti az emberiséget. Einstein – ha lehet – még nagyobb intenzitással szállt síkra a béke megvédéséért mint a két világháború között. Az atomenergiának kizárólag az emberi élet megkönnyítésére való felhasználását tartotta megengedhetőnek. Harca hasonló eredménnyel járt, mint a korábbi: hiszen az atomenergia titkának ismeretében a politikusok és a katonák kezébe került a döntés. Egy újabb katasztrófa túléléséért küzdött Einstein Világharmónia vagy világpusztulás – nincs más választás (Albert Einstein: Über den Frieden Weltordung oder Weltuntergang? Vorwort von Bertrand Russel Bern, 1975. Lang Lien.) Az egyedüli megoldást az általános ellenőrzött leszerelés hozhatná csak meg, de ennek sajnos kevés a lehetősége. Így maradnak magukra a kutatók a maguk tragikus nagyságában, felelősségtudatában és tehetetlenségében, ahogy Dürrenmatt Fizikusok című drámájában látjuk.

***Jegyzetek***

[1] Arnold Berliner a Die Naturwissenschaften (A természettudományok) című foIyóirat kiadója.

[2] Ne haragudj, kedves Berliner, ezért az indiszkrécióért? A komoly ember örül, ha egyszer szívből nevethet.

[3] Intellektuális Együttműködés Bizottsága.

[4] Zsidó jótékony egyesületek.

[5] Mindenki tudja, hogy micsoda hangyaszorgalomra volt szükség, míg ezeket a törvényeket az empirikusan felfedett pályákból megalkották. De csak keveseknek van forgalmuk arról a zseniális módszerről, amellyel Kepler az igazi pályát a látszólagosból – azaz a földről látható irányokból – megállapította.

[6] Közben ez a kritérium is bizonyítást nyert. (*A kiadó megjegyzése*)

# Tartalom


- Albert Einstein könyve
- Előszó az első kiadáshoz
- I. Hogyan látom a világot?
  - Az élet értelméről
  - Hogyan látom a világot?
  - A tanítás szabadságáról
  - Jó és rossz
  - A közösség és az egyén
  - Beszéd H. A. Lorentz sírjánál
  - H. A. Lorentz tevékenysége
  - Arnold Berliner[1] 170. születésnapjára
  - Popper-Lynkaeus
  - A gazdagságról
  - Nevelés és nevelők
  - Japán iskolásgyermekekhez
  - Tanárok és tanulók
  - Az elveszett paradicsom
  - Vallás és tudomány
  - A kutatás vallásossága
  - Segítséget a tudománynak!
  - Fasizmus és tudomány
  - Az interjúvolók
  - Köszönet Amerikának
  - A davosi egyetemi tanfolyam
  - Szerencsekívánat egy kritikusnak
  - Üdvözlet G. B. Shaw-nak
  - Amerikai benyomásaimról
  - Válasz az amerikai nőknek
- II. Politika és pacifizmus
  - Béke
  - A pacifista mozgalom
  - A diákok leszerelési gyűléséhez
  - Sigmund Freudhoz
  - A katonai szolgálati kötelezettségről
  - Németország és Franciaország
  - A döntőbíróságról
  - A tudomány internacionáléja
  - A szellemi együttműködés intézménye
  - Egy búcsú
  - A leszerelés kérdése

- Amerika és a leszerelési konferencia
- A cselekvő pacifizmus
- Levél egy békebaráthoz
- Egy másik levél
- Egy harmadik
- A nők és a háború
- Gondolatok a gazdasági világválságról
- Kultúra és jólét
- Termelés és vásárlóerő
- Termelés és munka
- A kisebbségekről
- A jelenlegi európai helyzetre
- Mi, örökösök
- III. Németország, 1933
- Vallomás
- Levélváltás a Porosz Tudományos Akadémiával
- Egy válasz
- IV. Zsidóság
- Zsidó eszmények
- Van-e zsidó világnézet?
- Zsidó ifjúság
- A palesztínai építőmunkáról
- Zsidó közösség
- Dolgozó Palesztína
- Zsidó megújhodás
- Az antiszemitizmus és az akadémiai ifjúság
- Levél Dr. Hellpach prof. miniszter úrnak
- Levél egy arabhoz
- Kereszténység és zsidóság
- Németek és zsidók
- V. Tudomány
- A kutatás elvei
- székfoglaló beszéd (1914)
- A tudományos igazságról
- Az elméleti fizika módszereiről
- Johannes Kepler
- Newton mechanikája
- Maxwell befolyása
- A relativitáselméletről
- Mi a relativitáselmélet?
- A fizika tér-, aether- és mezőproblémája
- általános relativitáselmélet keletkezéséről
- A folyammeder maender-képződés
- A Flettner-hajó

- LENGYEL BÉLA: Az emberről
- Jegyzetek